

城乡公共客运规划与组织

过秀成　姜晓红　著
Guo Xiucheng　Jiang Xiaohong



清华大学出版社

城乡公共客运规划与组织

过秀成　姜晓红　著

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

城乡公共客运作为城乡交通运输基础，是城乡经济与社会发展的重要保障之一。本专著以作者从事的城乡公共客运规划与运输组织工程实践的研究成果为基础，分析了城镇发展与城乡交通关系，构建了城乡公共客运发展战略规划、设施规划与运营组织规划的一体化规划内容，研究城乡公共客运调查与分析技术、城乡公共客运需求预测分析模型，提出城乡公共客运线网布局方法与枢纽场站布局规划方法、城乡公共客运发展适应性评价方法、基于片区组织的城乡公共客运线路运行组织方式与城乡公共客运经营管理策略，并结合案例工程开展城乡公共客运规划、城乡公交一体化发展策略等示范应用研究。

图书在版编目（CIP）数据

城乡公共客运规划与组织 / 过秀成，姜晓红著．--北京：清华大学出版社，2010.11
ISBN 978-7-302-23491-3

Ⅰ．①城…　Ⅱ．①过…　②姜…　Ⅲ．①公路运输：旅客运输－城乡规划－研究
Ⅳ．①U492.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 161600 号

责任编辑：张瑞庆　徐跃进
责任校对：梁　毅
责任印制：

出版发行：清华大学出版社　　**地　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　编**：100084
社 总 机：010-62770175　　**邮　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62795954，jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者：
装 订 者：
经　销：全国新华书店
开　本：185×260　**印　张**：17　**字　数**：390 千字
版　次：2010 年 11 月第 1 版　**印　次**：2010 年 11 月第 1 次印刷
印　数：1～0000
定　价：0.00 元

产品编号：-

前　　言

随着城市化进程的加快,区域道路等交通基础设施建设的完善,城乡居民出行需求的日益增长,统筹协调城市与农村地区的公共交通体系,完善城乡公共客运功能、规模、结构规划,对统筹城乡公共客运基础设施、经营管理以及政策体制,提高城乡公共交通服务水平,支撑和引导城乡统筹发展具有重要的现实意义。

本专著以已完成的南京市农村客运发展战略与策略研究(江苏省交通科学研究计划项目)为基础,结合农村客运交通发展战略及规划技术研究(建设部软科学研究项目)、江苏省农村公共客运交通发展战略研究(江苏省软科学研究计划项目)、快速城市化地区城乡公共客运运行组织优化研究(江苏省交通科学研究计划项目)等课题研究以及系列项目实践成果,形成了城乡公共客运调查与分析技术、城乡公共客运需求预测模型、城乡公共客运线网布局规划方法、城乡公共客运枢纽站场布局规划及设计、城乡公共客运一体化经营管理模式与策略等成果。

全书共11章,各章撰写者分别为:第1章过秀成、姜晓红,第2章、第3章、第4章、第5章、第7章、第11章过秀成,第6章、第8章、第9章、第10章姜晓红。

特别感谢从事城乡公交研究的相伟、吴能萍、顾志兵、王丁、吴鹏、孙华强等,他们都为本书付出良多并贡献了智慧。在研究与撰写过程中参考了大量国内外文献与书籍,在此谨向原著作者表示崇高的敬意和由衷的感谢!

由于作者水平所限,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

电子信箱 seuguo@163.com

过秀成

于东南大学

2010年5月8日

目　录

第 1 章　绪论

1.1　研究背景

我国正处于城市反哺农村、农村产业化和城市郊区化并存的发展阶段，国家积极推进城乡统筹协调发展，统筹城乡经济社会发展，建设现代农业，发展农村经济增加农民收入，促进城乡经济社会的全面进步。迫切要求构建一体化、便捷高效的城乡综合运输服务体系，以适应和促进城乡间时空资源的合理配置、产业经济的高效联系、文化的沟通与融合以及环境资源的保护等。城乡公共客运是城乡综合运输系统的重要组成部分，作为人们生产、生活必不可少的公共客运交通成为城乡一体化发展的基础保障。

随着城乡道路交通基础设施的建设和发展，城乡居民出行需求的日益增长，城乡客运市场规模和结构亟待调整，进一步适应城乡居民对出行服务质量和服务水平要求，城乡公共客运作为农村居民重要的出行方式，承担城乡间的主要客流运输任务，在整个公路客运体系中占有较大比重，发展这种运输组织模式来衔接市、县及周边农村地区，为城乡居民提供舒适、经济、安全、方便的运输服务，符合城乡居民的切身利益。

2003 年 3 月，交通部下发《关于加快发展农村客运和开展农村客运网络化试点工作的通知》(交公路发[2003]96 号)，做出加快发展农村客运，开展试点实践的决定。在东、中、西部地区，选定浙江、广东、河北、河南、江西、内蒙古、贵州等 7 省(区)的 15 个市(县、区)为试点地区，进行农村客运网络化工作的试点。2004 年交通部要求包括河北省廊坊、浙江嘉兴在内的 14 个农村客运网络化试点地区加快农村客运发展，为全国发展农村客运起到了示范作用。2005 年 5 月 25 日，交通部在杭州组织召开全国农村客运网络化试点工作经验推广会，全面总结农村客运网络化试点工作的成功经验。2008 年交通部与重庆市政府签署关于建设统筹城乡交通发展改革实验区的合作协议，明确重庆市成为我国统筹城乡交通发展改革试验区。同时，成都被批准为全国统筹城乡综合配套改革试验区，构建城乡一体化交通体系。

国家加大对农村地区交通基础设施建设的投入，尤其是重点扶持农村公路的建设，以“村村通”为目标，积极推进农村公路网络化发展，道路网络建设的不断推进为城乡公共客运网络化和高效组织化奠定基础。然而，受城乡二元分割体系的制约，城乡公共客运与城市公共交通的协调与衔接、城乡公共客运场站车辆等设施条件与服务水平、客运市场的集约化程度与市场竞争力、城乡公共客运线网的运营组织效率等方面有待提高。

适应快速城市化与城乡统筹协调发展要求，在城乡联系日益密切、客运需求不断提高、公路网络逐步完善的背景下，以构建节约型社会为指引，迫切需要统筹协调城市与农村地区的公共交通体系，完善城乡公共客运功能、规模、结构规划，建立高效、组织化的运

输网络,缓解城乡公共客运市场发展中存在的矛盾和问题,对统筹城乡公共客运基础设施、经营管理以及政策体制,提高城乡公共交通服务水平,支撑和引导城乡统筹发展具有重要的现实意义。

1.2 国内外相关研究

1.2.1 国外相关研究

1. 大城市郊区客运交通发展

国外郊区客运主要分为多形式综合交通,小汽车交通、轨道交通加小汽车交通、快速公交加常规公交的几种交通模式。Nutley 根据家庭机动车拥有率、农村地区人口密度将发达国家农村地区的出行方式进行分类[1-2]:人口密度趋于饱和且机动车拥有率高地区,仍然为无车者、贫困者、年轻人、残疾人提供完善的公共交通服务,如西欧、日本;人口密度相对较高但机动车拥有率相对较低的地区,依靠公共交通实现农村地区长距离出行,如英国;人口密度低、长距离出行主要靠私家车的地区,公共交通服务较弱,如美国、加拿大、澳大利亚、新西兰。

一些国家在城市发展中,大多城市规划直接通过交通干道连接市郊地区,吸引市民去居住,从而形成新型的城市郊区或卫星城镇,依据国土利用与城镇体系规划、城市总体规划,对交通基础设施也进行同步或先导性的规划建设。

1）伦敦市郊区客运交通发展

伦敦市的郊区客运主要依靠国铁运输,并辅以小汽车或公共汽车,形成多方式一体化综合交通运输体系。市域通勤交通主要依靠放射状长支线的国铁。郊区的市域铁路(国铁)全长 788km,与地铁线路共同形成一个高密度的轨道交通线网,国铁承担郊区大量的长距离通勤出行。在地铁、轻轨交通及郊区铁路等轨道交通承担大量郊区客流的同时,小汽车交通也承担了不少的客流。伦敦郊区的空间较为广阔,同时道路系统也十分发达,为发展小汽车交通提供广阔的空间。伦敦城市中心区采用收取高额的拥挤费政策,使得小汽车交通主要在郊区使用。

2）洛杉矶市郊区客运交通发展

洛杉矶拥有世界上网络规模最大、网络最好的道路系统。基于广阔土地资源建立的组团分散式土地利用模式和汽车工业的快速发展,促进政府在公路建设上的投资,四通八达的公路网络反过来又有力地推动了城市用地的进一步蔓延和小汽车规模的膨胀。整个洛杉矶市域道路(公路)网密度高达 3.27km/km^2。城市道路总长 10 240km,高速公路 256km,道路网密度(含高速公路)高达 8.63km/km^2。道路系统发达,居民小汽车拥有率高,出行方式一般为小汽车出行,在绵延 20 000km^2 的洛杉矶城市范围内,千人机动车拥有量达到 700～800 辆,是典型的充分发展小汽车引导城市用地低密度蔓延的发展模式。

3）巴西库里蒂巴市公共交通

库里蒂巴市通过涵盖系统而缜密的城市与交通整体规划、完整的公共交通体系设计、

政府管理机构设置以及相应的政策法规、运营管理机制以及坚持不懈地按照完整的理念和规划来推进实施等，形成经济社会、交通环境协调发展的体系。城市空间建立在以 BRT 系统支撑的公交走廊引导形成的单中心放射状轴向带形布局模式，城市土地开发也是以 BRT 走廊引导为显著特征。

库里蒂巴市的综合公共交通系统将不同公共汽车线路在物理上和运营上统一为一个网络。物理上的结合，即将不同的公共汽车线路通过换乘站连接在一起，乘客可以在不同的线路间进行方便的换乘。运营上的结合则是基于单一的收费系统，它允许乘客向各个方向免费换乘，而不论旅程的长短。库里蒂巴综合公共交通系统特征如下。

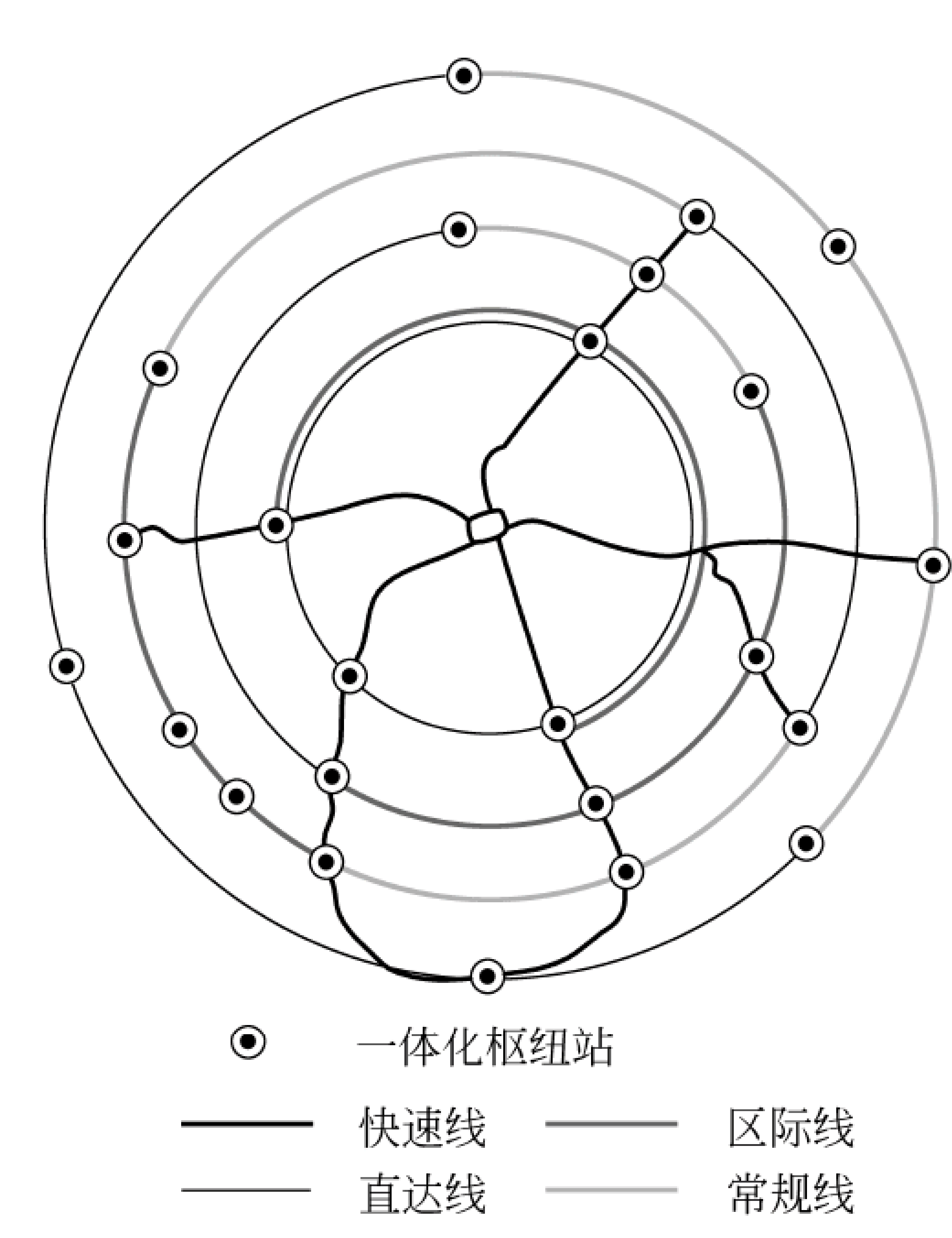


图 1-1　库里蒂巴一体化公共交通系统示意图

（1）线路特征

库里蒂巴市综合公共交通系统（The Integrated Transport System）由 390 条线路、2000 辆车构成，每天客运量超过 210 万人，其中 49 万人来自大库里蒂巴邻近地区。这 390 条线路覆盖库里蒂巴市的 1100km 道路，公共汽车日行驶里程为 38 000km。库里蒂巴一体化的公共交通系统主要由以下不同服务功能的线路构成，线路功能等级清晰，便于识别，如图 1-1 和表 1-1 所示。

表 1-1　库里蒂巴市公交线路服务功能表

线路类型	车　　辆	载客量	服务线路数	运营车辆数
快速线路 Express Lines	红色双绞公交车(5 门)	270	6	146
	红色铰接公交车(4 门)	180		24
直达线路 Direct Line	灰色长公交车(1 门)	110	17	379
	灰色铰接公交车(4 门)	160		22
区际线 Interborough Lines	绿色长公交车(3 门)	110	7	25
	绿色铰接公交车(4 门)	160		93
驳运线 Feeder Lines	橙色常规车/小型车(3/2 门)	80/70	214	670
	橙色铰接公交车(4 门)	160		104
主干线 Trunk Lines	黄色常规公交车(3 门)	80	21	113
	黄色铰接公交车(4 门)	160		23
常规线 Conventional Lines	黄色长公交车(3 门)	80	82	159
	黄色常规车/小型公交车(2 门)	40/60		118

- 快速线：由红色双绞接车辆运营，连接市中心区与一体化的枢纽站，在专用道上运行，进出站通过圆筒车站实现。
- 区际线：由绿色车辆运营，有单机长车和绞接式，连接周边几个城市区域和一体化枢纽站，不到达中心区。
- 直达线：由银色单机车辆运营，平均站距 3km，进出站通过圆筒车站，作为快速线及区际线路的补充线。
- 主干线：由黄色车辆运营，有标准式、长车及绞接式，连接一体化的车站与中心区，使用一般道路。
- 常规线路：由黄色车辆运营，有标准式和长车，连接周边城市与中心区。
- 驳运线：由橙色车辆运营，有标准式和绞接式，连接一体化枢纽站及附近地区。

（2）车站设置

库里蒂巴市综合公共交通系统内，共设有 3 类车站，即管式车站、公交枢纽站和传统车站。其中管式车站共 347 个，站间距离多为 500～1000m，其最大优势是可大大加快乘客的上下车速度，此外还使乘客免受气候条件的影响，水平登车设计和进站口自动升降装置使年老者和残疾人能够方便地使用公交系统。通过管式车站实现同站同台免费换乘，BRT 内部线路间、BRT 线路与其他线路之间的“零”换乘。

33 个公交枢纽站多位于综合公共交通网络的轴线上，可分为中转式、终端式。中转式的公交枢纽站为不同的线路提供分隔开的上下车站台，并以地下通道的形式连接这些站台，从而使乘客可以实现方便的换乘。而终端式的公交枢纽站则位于结构轴线道路的末端，配建有大型的基础设施，以满足城市周围地区与市中心间的运输需求。一个枢纽站的典型结构为双向各一个站台，快线公交车、区际线和支线的公交车停驶在站台，乘客可实现同向换乘和对向换乘。直达线从平行公交专用道的单行线到达换乘站，驶入车站另一侧的辅道，停靠管式站台，乘客从车辆左侧车门下车进入管式车站内，通过乘客通道，可以很容易地到达与其他公交线路换乘的站台。

（3）车辆特征

库里蒂巴市的公共汽车通过车身颜色来表明线路的等级、服务功能及服务区域。公共汽车以大功率、大容量为主，主要是在巴西本土上组装的沃尔沃柴油车，不仅有 3 个车门的单机车，也有 4 个客门两节式的铰接车，而且还有库里蒂巴市引以为荣的世界上唯一有 5 个客门能载客 270 人的三节式铰接大客车。这些车辆客门结构也不同，既有普通的踏步式上下客门，也有为桶式候车亭而特殊设计的平步上下车门，这种车辆的车门外有一个可控制的连接板，车辆行驶时，连接板收起来立于车辆外侧，而到站时连接板放平与站台搭接，使乘客上下车在 30 秒钟内可以完成。此外，还有一些小型公共汽车，车内无座位，是市内小型用车。

57 条公交线路的 75 辆车内安装专门设施，满足残疾人的乘坐。40 条公交线路及提供相应设施的公交站台满足 39 所特别教育学校的 2000 名有特别需求的学生出行。

（4）公交专用道设置

库里蒂巴市的 5 条主要干线每条都由 3 组平行的车道组成。中间是两条完全隔离的快速公共汽车车道；两侧是单向的道路，用作辅助道路，指除红色公共汽车以外其他车辆

所行驶的道路，以提供车辆出入道路两侧的建筑。公共汽车专用道与辅助道路之间是物理隔离带及停车带。在这种公共汽车专用道上行驶的公共汽车一般是采用红色的单节、双节和三节通道式公共汽车(容量分别为110、160和270人)，站间距离为500～1000m。库里蒂巴市的五条轴线道路两侧、一个街坊外平行的道路，分别是两条单向高通行能力的机动车通道，一条单向道路服务于进城方向的车流，另一条服务于出城方向的车流。

另外，政府为了最大限度为市民提供各种管理服务，城市各分区管理机构(如婚姻登记所、社区服务中心等)都设置在公交枢纽站或首末站以内或周围。

库里蒂巴市公共交通管理，通过立法由政府全权委托城市公交公司(URBS)担当。URBS公司拥有库里蒂巴市全部公交线路及场站资源，自负盈亏。同时，URBS还负责该市的出租车、校车等服务管理。公交线路的经营采取市场化运作，URBS公司通过招标，向公交线路运营公司出让线路经营权，并负责对线路经营服务质量的监管。公交线路运营公司承担公交车辆购置及维修保养，但不直接承担线路票房盈亏责任。URBS公司根据各家公交线路运营公司的公交运营车公里数及其服务质量考核情况支付他们的经营收益回报。

通过基于BRT引导下的城市与交通整体规划、完整的公共交通体系设计和科学的公共交通管理制度设计，库里蒂巴市成功地塑造了理想的城市空间结构和理想的城市客运交通结构。尽管库里蒂巴是巴西居民小汽车平均拥有率最高的城市，但是小汽车使用率并不高，通勤出行中75%使用公共汽车，成为发展中国家中成功构建公交都市的典范。

4) 名古屋市郊客运交通发展

日本的城乡一体化发展过程：在半个多世纪的时间里，从初期较大的城乡差距，发展到中期的城乡一体化，再到如今的更高层次的追求农村生活魅力、谋求可持续发展，充分展示了日本经济社会发展的进程。日本选择高度集中城市化战略，促进了城市化的快速发展，且十分注重城乡的协调发展。城市功能的设置不再限定于城市内，而是把周围农村也包括在内，呈放射性状态。城市里的商业和娱乐业的设置空间和建设规模是严格按照辐射圈的大小合理建设的。日本农村发展并没有走单一的城镇化道路，而是通过比较优势，实现城乡一体化，使农村融入现代社会。随着农村城镇设施条件的完善，城乡逐渐成为混居化的社区，农业不再是农村的支柱产业，农村已融入城市之中。

以日本中京都市圈的交通为例，中京都市圈以爱知县为主体，包括岐阜县南部地区和三重县东北地区，是日本第三大都市圈。与日本东京、京阪神两大都市圈一样，以名古屋市为中心城市的交通圈拥有发达的轨道交通网络，市区铁路、市域私营铁路、城际国铁通过线路公轨、换乘枢纽站衔接构成了合成式的轨道交通体系。尽管拥有地铁、私营铁路和JR等构成的发达的轨道交通系统，中京交通圈的小汽车拥有量和出行量也是很高的。从公共交通的客流分布来看，公共交通的使用主要是名古屋市区，其他地区的公共交通出行不到20%，其中轨道出行仅占不到15%，这也反映出中心城以外都市圈其他地区之间的出行主要是小汽车。

2. 公交保障制度

1) 公交立法

美国公共交通立法的主要方针是资助公共交通，优化交通结构。自20世纪60年代

以来，美国政府先后通过了《城市公共交通法》、《城市公共交通扶持法》、《综合地面交通效率法》、《国家能源政策法》以及《21 世纪交通平衡法》等法规，公交投资和城市交通运输结构调整政策取得了良好的回报，城市公共交通的客运人次已经开始回升，全国很多城市和城镇正投资建造新的公共交通项目、智能交通系统和高满载率车辆的专用道。美国 5531 法案规定各级政府都必须为其发展提供财政援助，以保证美国农村公共客运的正常运行。公共交通不仅使消费者受益，而且在缓解交通拥挤、发展经济和清洁空气等方面贡献更大。

法国公交立法的主要方针：实施交通规划，优先发展公共交通。法国政府坚持优先发展城市公共交通的政策。1995 年至 2001 年间，法国政府相继颁布了一些与城市公交相关的法律，其中最重要法规是《空气清洁法》和《国家城市振兴协作法》，充分体现了政府在优先发展公共交通方面的政策导向作用。

德国公交立法的主要方针：资助城市市郊客运公共交通。联邦政府立法目标就是组织和资助公共市郊客运，使之能够安全、迅速、有效地完成公共市郊客运任务。1971 年德国颁布了《客运交通经济法》。1979 年又在该法的基础上颁布了《公共客运法》。在德国，公共市郊客运被视为现代城市规划中不可缺少的一个组成部分。城市规划的基本原则强调，在所有地区，与交通密切相关的开发和交通服务必须同争取达到的发展目标相协调。此外，改善交通状况被看作是在人口密集地区达到城市规划目标的手段。公共市郊客运基础设施的规划同区域规划、地方规划以及城市建设联系密切，公共市郊客运基础设施的建设会受到联邦政府和各个州政府的资助，公共市郊客运的税收也可以减免，当公共市郊客运在执行公共管理方面的任务导致经营亏损时，可以得到部分经济补偿。

2）公共交通财政补贴政策

国外对公共交通的财政补贴分为直接补贴和间接补贴，对公交的扶植主要体现在直接的财政补贴上，即从国家财政或征收的税金里拿出一定的比例用于弥补公交企业经营的亏损及进行公交基础设施的建设。各个国家对公交的补贴比例不尽相同，最大甚至达到公交企业成本的 70％以上。

美国是通过立法的手段来对公共交通进行补贴，《城市公共交通法》、《城市公共交通扶持法》以及《21 世纪交通平衡法》都是确保公共交通财政补贴的法律依据。美国对公共交通补贴的最大比率能达到公交运营成本的 70％。

法国中央和地方政府一贯高度重视城市公共交通的发展，把城市公共交通的发展摆在优先发展的重要战略位置上，并作为长期不变的目标用法律形式给以保证。1982 年法国颁布的《国家内部交通组织方针法》提出了“人人都有交通的权利”，交通权的提出明确了公共交通作为社会公益服务的根本属性。依据法国公共交通法建立的公共交通税，规定 9 人以上企业须按工资总额提取 1.2％～2％的公共交通税，从而保证公共交通发展有可靠的资金来源。巴黎市区交通税率为 2.4％，交通税征收后，由巴黎交通管理委员会每月分配给公交总公司、国铁等交通企业。交通税是巴黎公交总公司弥补亏损的重要来源。除对企业征收公共交通税以外，法国政府还规定企业要支付员工公共交通黄票(类似于月票)成本票价的一半。由于以上政策，公交公司每年的实际亏损都得到政府的足额补贴。

德国 1971 年颁布了《客运交通经济法》，1979 年在该法的基础上颁布了《有关公共客

运法》，规定经营者采用有轨电车、无轨电车或公共汽车在固定的线路或临时线路从事公交运营必须得到批准；公交企业扩大规模、进行基本建设改造时须持有政府交通主管部门颁发的某一地区交通运输经营批准令，经营者或委托经营者必须有经营能力并能保障经营的安全；必须具有充分的可靠性（无任何不良及违法行为）；申请者和经营此项业务的人员须具有专业知识和专业技能，同时还需要通过道路客运交通部门考核验证；车辆和设施必须符合安全条件；经营者必须在经营有效期内以符合公共交通利益和技术的方式经营。

库里蒂巴市政府规定对年满 65 岁以上的老人和 5 岁以下的小孩乘坐公共交通工具可以不购车票。对有工资收入的库里蒂巴市市民，如果花费在公共交通上的费用超过可支配收入的 6%，其超过部分由政府补贴。对于住在穷人区的穷人，可以用清扫垃圾来换取公共汽车车票。最常用的票价媒质是预付费的票卡，这种预付费的票卡不打折。

3. 管理、投资经营、需求预测、运行组织等方面

美国乡镇公共客运系统的主管部门为联邦公交管理局（Federal Transit Administration，FTA）和联邦公路局（Federal Highway Administration，FHWA）。虽然仅在若干中心城镇存在农村客运服务，美国政府仍然为城乡客运的发展制订了完善的规划体系及保障措施。乡镇公共客运规划主要分为三级规划体系：战略及策略规划、功能规划及线路设计。每一级规划都同相应的交通实施机构相协调，以确保规划切实可行。各级规划中，战略及策略规划主要从公交服务于土地利用的角度决定应选用的公交服务类型；功能规划确定了包括客流走廊、预测的线路服务水平、车辆大小、车辆载客量、服务时间、主要换乘点和特定服务点线路的详细信息。而路线设计主要针对关于线路的详细信息，如中途停靠站站点、车辆和劳工分配、客流枢纽、公交时刻表及驾驶员信息等，以保障乡镇公共客运的正常运营。

Marshment 提到美国交通部门用以分配 5311 法案规定的给公交经营者财政补助的分配程序[3]。在实践中，41 个州的经营者需要先申请，根据绩效评定标准排名情况分配款项，其余 9 个州按公式奖励补贴。各州对农村运输服务目标非常相似，但是批予不同经营者的款项数额明显的不同。为了使公交经营者更好地服务，各州考虑采用一种分配程序，用均衡每人次补贴为基础的公式来分配资金。该资金分配公式考虑经营者服务区域的人口数、村庄数、乘客量、税收服务英里数以及所有经营者所能接受的最低分配数等参数，各参数根据各州的实际情况获取。

针对农村低人口密度地区的公交需求预测，Painter 等人介绍了华盛顿州交通管理部门（Washington DOT）使用的三个离散公交需求预测模型[4]。第一种模型，总运输需求-全部模型（TTD-All），用平均值预测客流的方法来预测华盛顿州四个区域运输系统人口群的客流。第二种模型，总运输需求-收费模型（TTD-fare），通过考虑收费运输系统的乘客情况、票价补贴情况对乘客量的影响，建立收费模型。第三种模型，分类运输需求模型（DTD）的建立是用分开独立的公式来反映各县不同的特征，将客流分为未成年人、成年人、贫困水平下的成年人、老年人、行动受限的人，分别预测客流，反映一个地区的个人特点和地区的农村运输方式。

Cook 等人提出了多县联合组织区域农村客运线路的方法，分别从组织和体制、资金、

管理、运行策略四个方面组织和提出方案建议[5]。在组织和体制方面，国家交通部继续向联邦和州提供补助金，另外增加的资金可用于区域交通系统；或者国家交通部利用交通运输系统中的关键变化，以鼓励这些系统进行与一个或多个毗邻过境系统的整合过程，另外统一服务机构的程序。在资金方面，提供过渡资金，保障系统融合所需的规划、行政和营运资金；其次为多县联运的系统提供资金奖励；最后设置城乡融合方案的资金。在管理方面，调整公共运输司的结构，建议雇佣或训练一个区域协调员。在运营方面，提供运行训练和技术支持，同时根据各县情况合理选择分布式或集中式运营模式。最后用美国北卡罗来纳州的实例进行了说明。

为估计农村公交服务商的服务水平，Sandlin 等人提出了基于区域社会经济条件和内部经营数据的适用性指数（Serviceability index，SI）[6]，评价运营机构绩效，选用指标包括运输所达区域的比例、每英里的乘客数、潜在客流需求的比例和现有的覆盖范围、60 岁及以上年龄乘客比例、行政支出占总运营支出的比例、车辆的平均使用时间。

1.2.2 国内相关研究

由于地域差异，社会经济发展、运输需求各异，各地城乡公共客运发展进度存在差异性，所处不同阶段形成不同的发展模式。一般在中、西部大多数中小城市，经济发展较为落后、地理条件较差或地广人稀地区，解决农村居民出行难问题首先是实现农村地区客运网络化发展。部分中等城市分别界定城市公交和农村客运的运营范围、公益性质、票制票价、车型选取、扶持政策，统筹规划建设城市公交与农村客运的对接换乘场站，实行城市公交与农村客运对接。随着城乡间社会经济活动日益频繁、交通服务均等性要求提高，多数大城市实行市域城乡公交一体化模式，实现管理体制、运行机制、经营方式等方面一体化。在长三角、珠三角、京津冀等高度城市化区域，城镇发展连绵成片或成带，城乡间和区域间界限不再明显，区域一体化发展趋势显著，使原有的城乡间、城际间运输需求呈现出城市公共交通的需求特征，跨地市的公交运营模式由此产生。在客流量大、沿途城镇密集的短途班线基础上，开行“公交化”的城际客运班车，满足城际间高密度的客运需求。城际客运“公交化”实质是在一定程度上结合原有道路班线和公交运行模式，突破短途班线客运点少的障碍，方便沿线城乡居民就近上下车。典型的有广州—佛山道路客运同城化改革，江苏昆山—上海公交化班线，郑州—开封城际公交等。

国内各地区结合实际制定农村客运站、候车亭、招呼站的建设规划、农村客运班线发展规划、车辆投放规划等系列专项规划。各地区城乡公共客运发展中出现新模式、新方法，也积累了发展经验，很大程度上推动了城乡公共客运的发展。下面分别从规划技术、设施建设、管理经验、运行组织、相关政策扶持措施以及地区实践经验等方面进行总结。

1. 规划技术

各级地方政府出台农村客运发展意见和规划，引导农村客运持续发展。典型的如江苏、重庆、贵州、广东、河南等省市，从网络布局、场站建设、引导政策、扶持措施、安全监管等多方面指导农村客运健康发展。随着地方城乡公共客运发展探索的开展，国内科研院所也密切关注农村客运，积极探索，协助职能部门编制农村客运发展咨询报告及相关

文献。

1）城乡公共客运线网布局规划

城乡公共客运线网布局主要有两种思路：

① 采用“定纽—织网—定点”的思路首先确定集散中心，以此为控制点结合客流预测进行线网的布设，在此基础上进行场站规划[11~16]。分城乡公共客运主干线、支线、补充联络线三级结构，运用图论方法规划三级线网，分别是先利用路线走向搜索法规划主干线，再通过最小树理论规划支线，最后规划补充联络线。

② 按照“功能布线、优化成网”线网布设方法，将城乡公交线路划分成四个类型：快运线、普运干线、普运次干线和普运支线[10]。以服务最广人群，并提供快运服务为目标，按线路服务对象功能布线，通过分析备选线路的起终点性质及客流分布，确定线路的最佳走向及最优配设。

具体公交走廊确定方面，主要借鉴城市公交的经验判断法、出行期望经路图法、两步聚类识别法、期望线法。有研究论证中小城镇实行 TOD 在很多方面具有优越性，利用节点重要度法、TOD 理念及图论原理确定公交走廊的走向和层次[17]。

线网优化调整的影响因素主要有两种思路：

① 线网布设初始方案根据公交走廊规划主干线，调整现状网络，细化干线网络，形成支线网络[11]；从公交线网覆盖率与公交需求适应性、主骨架网络分配与客运走廊客流量匹配性、线路总条数与规划目标适应性三个宏观因素来优化线网布设。

② 从“中心集团、外围组团、轴向布点、带状发展”的城镇体系布局原则出发，按照“合理集散、多点辐射、成网成环、城乡一体”的原则，从公交线路的优良度排序、区域分布特征、与轨道枢纽的接驳、居民的反馈意见及公交运输部门的利益均衡等方面进行合理性评价分析，根据评价结果制定各线路调整方案[17~18]。

2）城乡公共客运场站规划

城乡公共客运场站规划研究多集中在乡镇汽车客运站规划方面。乡镇汽车客运站规划主要是基于农村社会经济地理特征，规划场站规划，确定汽车客运站服务辐射区域。城乡公共客运枢纽分级一般如下：一级公交枢纽布设在中心城区的土地利用集中、客流量大，地位突出的重点区域（城市内部或边缘带）；二级公交枢纽设在出行需求大，客流量较为集中的镇区中心，是镇区至中心城市域骨架公交线路、镇区内公交线路以及镇区间公交线路客流的换乘节点[16]。

乡镇汽车客运站规模的确定主要运用协调法[19]，即客运场站规模应协调乡镇发展和乡镇特色，协调农村客流特点和农村运输场站网络体系优化，协调综合运输发展以及客运场站总体规模的需要。建立相应的场站规模调整模型，给出计算步骤和相关参数的标定方法及部分推荐值。

农村汽车客运站布局的主要思路有：结合农村公路网层次划分，提出农村汽车客运站分层次布局方法[20]。第一层在不考虑规划区域内国道和省道的情况下，在区域内农村公路交汇点上，分析节点对客流的吸引度和客运组织量分配比例，分配乡镇客运组织量，确定农村汽车客运站等级，根据区域内乡镇对农村客流的吸引度、农村汽车客运站辐射区域以及公路网布局等因素进行农村汽车客运站布局。第二层增加国道和省道，充分考虑

国道、省道对地方经济、交通及出行人口等方面影响，进行第二层布局，将第二层农村汽车客运站布局与第一层布局相互协调补充，并调整布局方案以达到最优。

城乡公共客运枢纽的选址规划方法一般有经验（专家咨询）选址法、连续型选址模型和离散型选址模型等三类[21]，研究通过分析换乘客流、车流、换乘时间等因素，以通过站点的客流量、车流量最大为目标，建立城乡公共客运一体化枢纽站的选址模型[22]。

2. 场站及车辆建设经验

1）场站建管

各级交通部门多方筹资加大城乡公共客运站的建设投入力度。据统计，2003 年初至 2006 年底，全国交通部门共投入资金 63 亿元，建设农村等级客运站 9040 个、停靠站点 14.7 万个，极大地方便了农村居民出行。河南、江苏、江西、广东等多个省份按照路、站、运一体化的思路，加大农村客运场站的投入和扶持力度，实现“路通、车通、站成”。各地积极探索创新农村客运站点的建设和管理模式。

各地因地制宜，建立相应的场站体系，依据《汽车客运站级别划分和建设要求（JTJ 200—2004）》国家要求，根据各地实际情况，统一建设客运场站，制定乡镇场站、港湾式停靠站和招呼站等一整套城乡公共客运场站的样式、标准和标志。下面列举几个省份的建站标准（如表 1-2 所示）。

表 1-2 各地区代表省份建站标准一览表

地区	省份	站点等级	建站条件	建站规模
中部	河南省	标准一	5 万人（含 5 万）以上乡镇	客运站占地 5 亩以上，站房建筑面积不低于 300m²，含公厕面积 20～40m²，检修台一座
		标准二	5 万人以下乡镇	客运站占地 3 亩以上，站房建筑面积不低于 200m²，含公厕面积 20～40m² 左右，检修台一座
东部	福建省	四级以上客运站	经济发达、旅客集散较多的乡镇	车站占地面积不小于 2000m²，站房面积不小于 200m²，停车场面积不小于 1500m²，发车位不少于 3 个
		五级客运站	一般乡镇	车站占地面积不小于 2000m²，站房面积不小于 100m²，停车场面积不小于 1000m²，发车位不少于 2 个
	江苏省	四级客运站	10 万人以上乡镇	占地面积不少于 2000m²（3 亩），站房建筑面积不小于 200m²
		五级客运站	5～10 万人乡镇	

在发展城乡公共客运时推行农村公路与城乡公共客运场站建设一体化，采取灵活的建站模式，多方面保证建设资金来源及场站的持续运营，放开建设投资市场，优先吸引社会资金以独资、合作、合资、联营等方式参与场站建设，而对社会公益性强、难以通过市场方式融资建设的场站，采取政府直接投资或政府补助的方式进行建设。

2004 年起，国家交通部将农村乡镇客运站建设纳入交通部基本建设计划，对东、中、西部地区的农村乡镇客运站建设分别予以 10 万元、15 万元、20 万元的专项补助。在交通部补助资金的引导下，各省厅积极落实地方配套建设补贴资金。各地的社会经济发展水平的不同，建站模式和补贴标准会存在一定的差异性，各地具有代表性的一些建站模式及

政府补贴方式如表 1-3、表 1-4 所示。

表 1-3　各地建站模式一览表

<table>
<tr><th>地区</th><th>省份</th><th>建　站　模　式</th></tr>
<tr><td>中部</td><td>河南省</td><td>放开建设投资市场，优先吸引社会资金以独资、合作、合资、联营等方式参与场站建设；
对社会公益性强，难以通过市场方式融资建设的场站，采取政府直接投资或政府补助的方式进行建设</td></tr>
<tr><td>东部</td><td>福建省</td><td>由当地政府负责征地拆迁、组织建设；
建设资金由交通部门对土建部分予以适当补助，其余部分由当地政府统筹解决，也可采取多种渠道吸引社会资金投入</td></tr>
<tr><td>西部</td><td>四川省</td><td>采取股份合作制建站；
站站结合，即将乡镇运管站和乡镇汽车站结合；
个体办站，车站的经营效益归个人；
线路专营，合资办站，即拥有线路专营权的车主共同出资修建基础设施</td></tr>
</table>

表 1-4　各省交通厅建站补贴一览表

<table>
<tr><th>地区</th><th>省份</th><th>补 贴 对 象</th><th colspan="2">建　站　补　贴</th></tr>
<tr><td rowspan="5">中部</td><td rowspan="5">河南省</td><td rowspan="4">五级客运站</td><td>贫困县 5 万人(含 5 万人)以上乡镇</td><td>35 万元/个</td></tr>
<tr><td>贫困县 5 万人以下的乡镇</td><td>30 万元/个</td></tr>
<tr><td>一般县 5 万人(含 5 万)以上乡镇</td><td>30 万元/个</td></tr>
<tr><td>一般县 5 万人以下的乡镇</td><td>25 万元/个</td></tr>
<tr><td>招呼站</td><td colspan="2">5000 元/个</td></tr>
<tr><td rowspan="10">东部</td><td rowspan="6">福建省</td><td rowspan="3">五级客运站</td><td>经济特困县</td><td>37 万元/个</td></tr>
<tr><td>财政转移支付县</td><td>35 万元/个</td></tr>
<tr><td>其他县</td><td>30 万元/个</td></tr>
<tr><td>农村客运站与交通管理站合建</td><td colspan="2">在上述基础上再增加补助 8 万元</td></tr>
<tr><td>综合奖励</td><td colspan="2">农村客运站项目在 2010 年底前建成验收合格并投入运营使用的，每站给予综合奖励 20 万元</td></tr>
<tr><td>候车亭</td><td colspan="2">建制村建有一个(或一个以上)，补助 5000 元</td></tr>
<tr><td rowspan="4">江苏省</td><td>新建客运站</td><td colspan="2">50 万元/个</td></tr>
<tr><td>改扩建客运站</td><td colspan="2">30 万元/个</td></tr>
<tr><td>改建客运站</td><td colspan="2">10 万元/个</td></tr>
<tr><td>城乡公交一体化线路的客运候车亭</td><td colspan="2">1 万元/个</td></tr>
<tr><td>西部</td><td>四川省</td><td colspan="3">四川省道路运输管理局充分发挥政府投资的引导作用，对竣工验收合格投入使用的乡镇汽车客运站具体采用“以奖代补”的模式：
每站奖励 10 万元，并逐年加大投入力度</td></tr>
</table>

注：表 1-1 至表 1-3 资料来源于《河南省农村客运站建设实施意见》、《福建省农村客运站点建设补助管理暂行办法》、《江苏省农村客运站建设规范》、《关于加快江苏省农村客运站建设的实施意见》。

在候车亭和站牌的养护管理上，充分发挥政府、企业与百姓的作用。如江西省在部分县(市、区)施行将候车亭广告经营权面向社会招投标，由中标广告公司负责候车亭的日常维护并提取部分发展基金的候车亭建、管、养模式。河北省邢台市林西县采取重建更重养，租用相结合方法，成立维护小组，巡查并修复；采取对每个候车亭建设一个商用小房，为旅客提供售货、公用电话、报刊等服务，采取租用的方式，将候车亭租给当地百姓从事经营，收取的租金用于站点维护和保养，还可以让租方负责候车亭的日常维护和卫生清洁。

2）车型配置

城乡公共客运车型配置要求满足农村居民出行需求，针对农村道路情况特殊，客流相对分散、乘客人数较城际客运要少，以及农民携带农产品多和城乡公共客运公司资金少等特点，研究选择适用于城乡公共客运特点的经济型客车。一般宜选择中小型公路客车作为主要的出行及运输工具；在道路条件好的市(县)向边缘乡镇延伸线也可选择公交型客车。农村客运公路客车车身长度一般宜在 4.8～7.5m 之间，要求有较高的动力储备以适应农村客运的道路条件。农村客运车辆在车身底盘结构及布局方面多使用非独立悬挂系统、非承载或半承载式、内行李架或独立行李区，以期具有较强的刚度、承载能力。农村客运车辆应选择发动机前置的布局方式，以达到较好的操控稳定性。

如浙江省充分考虑到农民兄弟出行的特点增加行李舱面积，分别开发出后置舱、下置舱和中置舱。根据不同的经济发展水平、道路条件、乘客需求等情况，评定出 14 种农村经济适用客车车型，温州地区投放 5～11 座经济、安全、适用的“乡村小巴”。

重庆市推广“一大一小”两种系列的农客车型(简称“乡村巴士”)。这两种系列的农村客运车型具有以下突出特点：车身全钢骨架结构，坚固耐用；专用客车底盘，整车重心低，承载能力强，配备 ABS 制动系统，安全可靠性高；车身小巧，通过性好，适应农村道路；经济实用，分隔式行李仓，能满足人货混装和农民赶集需要。

山区居民出行对公共客运车辆性能有更高要求，在山区路段行驶的客车车身长度宜在 3.5～4.8m 之间。由于山区客源分散且稀少、道路状况特殊等特点，车辆选型充分考虑其通过性、安全性与经济性。在丘陵、山地路况较差的地区多采用柴油发动机，动力性能、爬坡能力更高。如福建省南安市针对公路等级较低、线路较长的丘陵山地地区的普通客运专线，2007 年全部更新为爬坡性能强、宽大安全、经济性好的客车。浙江丽水地区推出微型(7 座)“康庄小巴”。

3. 管理经验

1）管理体制模式

我国城市交通行政管理体制经历由“交叉分管”模式到“交通局主管”模式，再到“交通委员会统管”模式的改革历程。

模式一：交叉管理型，多部门分治模式。交通局主要负责区域内道路运输的行业管理，由交通、城建、市政、公安等部门对城市交通实施交叉管理。此管理体制模式是我国城市交通管理体制变革的第一阶段模式，基本上沿用传统的条块分割、垂直领导的分散管理模式，是典型的计划经济体制的产物。

模式二：直线职能型，交通部门为主模式。由交通部门对城乡道路运输实施一体化

管理的模式(含城市公共交通管理),市交通局除负责公路规划建设和水路运输管理职能外,还对公路运输、城市公交和市域范围内的出租车进行统一管理。市公安部门与交通部门分别负责有关的城市道路交通安全管理与控制。这种模式下将城乡客运的管理职能统一到交通主管部门,整合了道路运输行政资源。

模式三:综合管理型,“一城一交”模式。城市政府交通主管部门,一般是设立“交通委员会”对全市各种方式和形态的交通运输实施一体化管理,除负责道路运输、城市客运、出租车等行业管理外,还承担起铁路、民航等其他运输方式的综合协调工作。例如北京、上海、重庆、广州、深圳等现已实行该模式。

2008 年,国务院机构改革,交通运输部正式挂牌,同年交通运输部着实研究城乡公共交通资源整合问题。全国省级政府机构改革按照《中共中央　国务院关于地方政府机构改革的意见》中“加快形成城乡一体的综合交通运输体系”的要求,基本形成城乡交通运输归口交通运输主管部门实施统一管理的体制格局,市、县级政府机构改革也有明显的类似趋势。

2）管理办法出台

为规范农村客运市场,各地积极出台管理办法:2005 年 9 月出台《甘肃省农村客运管理办法(试行)》;2006 年出台的《福建省农村客运站运营管理暂行办法》,并于 2009 年 11 月修订;2008 年 10 月出台并开始实行的《江苏省农村客运站运营管理办法(试行)》,加强江苏省农村客运站管理、规范经营行为,促进道路客运业健康有序发展。浙江省绍兴市 2007 年 2 月出台并实施的《绍兴市城乡公交客运管理办法》,对城乡公交客运在发展规划、场站建设、行业管理、公交车辆、营运服务等方面作出详细规定。

3）市场监管

建立健全城乡公共客运的监管体系,全面提升服务水平。为农村客运发展提供良好的市场环境,保障合法经营者的利益,重庆、江苏、广东、四川等省市的多个城市先后开展整顿和打击农村客运市场中无牌无证和货车载客等非法经营行为的专项活动,加大农村客运的市场监管力度,规范农村客运市场经营行为。江苏、浙江、陕西、四川等省的多个城市通过开展农村客运安全整治与规范活动,完善落实企业、车辆及驾驶人的安全管理责任体系,加大对农村客运危及交通安全的行为查处力度,保障人民群众生命财产安全。浙江省各地根据地方经济状况建立相关的班线通达率保障体系,并建立以 96520 投诉系统为主的动态监管体系。各市县全天候开通运政热线,落实有报必查、责任追究机制。

4. 运行组织模式

1）公司化经营模式

积极推进城乡公共客运公司化经营、增加经营自主权,采用集约化经营、公交化运行、员工化管理。如浙江省对城乡公共客运改造形式具体分为:

① 收购法　由具有实力的运输企业出资收购;

② 改造法　在明确产权的前提下实行经营权股份制改造;

③ 分步法　对一些经营主体多、改造难度大的线路,先改造部分,通过集约化经营显示出优势,吸引剩余车辆参与改造。

为了更好地解决经营者的退出问题，嘉兴市建立三种退出通道：

① 继续经营模式。原经营者与城乡公交同线竞争，但不享受城乡公交政策，实现优胜劣汰。

② 承包、挂靠车辆经营者与片区经营者协商入股，实行股份制改造。

③ 由公司全额出资给予原车辆经营者适当奖励。

苏州市因地制宜，结合社会经济发展水平和条件，经营机制上按照“推行公司化经营、规范承包经营、禁止挂靠经营”的思路；在中巴车收购改造过程中，对于中巴车与公交线路并行或规划急需开通公交车的重点线路的中巴车，采取公交化改造方案；对不适宜开通公交车的线路则实施便捷化班车改造方案。

2）线路经营组织方式

由于城乡公共客运线路“冷热不均”等特点，线路经营采取根据行政区域和线路走向由公司实行经营区域的片区专营，或对线路采用“冷热搭配，捆绑经营”等多元化方式。如嘉兴市划分五个片区，由三家公司专营，片区经营主体统筹安排本区域的线路和车辆负责片区行政村公交车的通达。宁夏固原市运管处在改造本地城乡公共客运班线时，将全市城乡公共客运线路逐条普查，分为四类：

① 饱和线，不再审批新增车辆；

② 发展线，可以限量适度投放车辆和增加班次；

③ 延伸线，通达深度不够；

④ 空白线还没有投放营运客车。

客运公司在经营的班线中，农村班线条数不足40%的，新增投放车辆和申请跨县以上班线时必须搭配选择一条农村空白县和延伸线，同时严控饱和线、适度搞活发展线、放开发展其他线。

各地在长期城乡公共客运的实践中，因地制宜地根据线路的客流特点采用灵活的发车组织模式。例如采用一车多线、不定班、不定时、电话呼叫等灵活的运营和限定经营区域运行方式，加快提高农村通达率。如吉林省城乡公共客运客车发车模式：

① “公交化”模式。对市县周围的乡镇客运线路，高峰时采取公交化的滚动发车，加大发车班次密度。客流处于低谷时将经营线路延伸到周边村屯，城镇公交车和乡村公交车通用。

② “一定四不定”模式：对一些偏僻支线采取不定线路、不定班次、不定站点、不定票价、来回时间协商决定，一票到达。

③ “干支线路对接”模式：对无人经营的城乡公共客运偏僻支线组织小型客车定点运行把农村旅客送到干线乘车点，实现干线客运班车与支线小客车对接。

④ “客车延伸”模式：对不同班车的村屯，采取将现有客运线路延伸的方法解决通车问题。

⑤ “环路发车”模式：对环绕市州的县，开发县界“外环”线路：环绕市区界的开发“中环”线路；环绕县城的乡镇，开发“内环”线路。

5. 相关政策扶持措施

各级地方政府加大农村客运经营的扶持力度，改善农村客运发展环境。对农村客运

发展推行多项优先政策，主要有优先开展城乡公共客运线路的报批审核工作，并简化相应手续，鼓励建设城乡公共客运线路；出台专门针对农村客运的规费优惠政策[25]，对已建成的线路在税收及相关费用的缴纳上给予一定的减免，保障经营者利益。

列举不同地区农村客运班车相关费用的减免政策如表 1-5 所示。

表 1-5　各地农村客运班车相关费用减免政策

<table>
<tr><th>地区</th><th colspan="3">减 免 对 象</th><th>减 免 标 准</th><th>费　种</th></tr>
<tr><td rowspan="2">中部</td><td rowspan="2">山西省</td><td colspan="2">农村客运班线（在本县（市、区）或彼邻县区域内，客运线路起讫点一端在城区、另一端在农村或者两端均在农村的客运班线）上运营的客车</td><td>减半征收</td><td>公路养路费
客运附加费
运输管理费</td></tr>
<tr><td colspan="2">专门接送农村小学生上学的营运客车</td><td>免征</td><td>各种交通规费</td></tr>
<tr><td rowspan="8">东部</td><td rowspan="3">江苏省</td><td rowspan="3">县域内乡镇（不含县市区人民政府所在镇）至行政村和行政村之间经营的客运班车</td><td>新开班线</td><td>两年内免征，两年以后减半征收</td><td rowspan="3">养路费
客票附加费</td></tr>
<tr><td>原已开行且开行时间不足两年</td><td>剩余期内免征，开行满两年后减半征收</td></tr>
<tr><td>开行时间已达到或超过两年</td><td>减半征收</td></tr>
<tr><td rowspan="3">浙江省</td><td colspan="2">县（市）区域范围内乡镇之间、乡镇至行政村和行政村之间运行的班车（即农村短途客运班车），以及专门用于接送小学生上下学的农村客运班车</td><td>全免</td><td rowspan="2">养路费
公路客运附加费</td></tr>
<tr><td colspan="2">县（市）区域范围内由县城始发至乡镇、行政村的亏损或保本经营的班车（包括已实行公交化改造的城乡短途客运班车）</td><td>减半征收</td></tr>
<tr><td colspan="2">农村客运班车</td><td>减免，减免标准由市级交通、财政、物价主管部门决定</td><td>公路运输管理费
站务费</td></tr>
<tr><td rowspan="2">河北省</td><td colspan="2">县辖区内或毗邻县经营村与村、村与乡（镇）、村与县城、乡（镇）与乡（镇）、乡（镇）与县城之间的车辆</td><td>减半征收</td><td rowspan="2">公路运输管理费
客票附加费</td></tr>
<tr><td colspan="2">专门接送小学生上下学的农村客运班车</td><td>免征</td></tr>
<tr><td rowspan="2">西部</td><td rowspan="2">四川省</td><td colspan="2">线路起讫点属于县（市、区）至乡（镇）、县（市、区）至行政村的农村客运车辆</td><td>按照全费额的30%征收</td><td rowspan="2">公路养路费
客运附加费</td></tr>
<tr><td colspan="2">线路起讫点属于乡（镇）到乡（镇）、乡（镇）到行政村、行政村到行政村的农村客运车辆</td><td>按照全费额的10%征收</td></tr>
</table>

6. 地区实践经验

浙江省农村客运发展较早，在农村公路通达的基础上，开展城乡一体化进程中城乡客运公交化改造。浙江省嘉兴以嘉兴市本级为试点，各县市相继跟进，“城乡公交一体化”工程全面铺开。以“六统一”为突破口，实现交通历史性的跨越，创造出“嘉兴模式”，实现公

交管理体制、税费政策、资源配置、运价标准、服务标准以及公交发展规划的统一。给予城乡公交线路公路规费及客运附加费减免优惠、改革站务操作取消站务费，统一运价标准及公交服务标准，方便百姓出行的同时实现票价及核算成本下降。对原有经营主体推出三种过渡模式，实现运力的公司化整合，提高市场组织化程度。统一公交发展规划，建立三级城乡公交网，打破城市公交与农村客运二元分割的局面，形成城乡公交资源共享，相互衔接，布局合理，方便快捷，畅通有序的客运网络运行机制，实现全市公交一体化，村村通公交，成就独具特色的“嘉兴模式”。

江苏自2004年开始在全省范围内全面实施农村客运班车通达工程和农村客运站亭(牌)建设工作。江苏省农村客运事业与时俱进，坚持路、站、运并举的指导思想，扎实开展，取得显著成效。

① 健全完善客运网络方面。2009年全省已初步建成中心城市到副中心城市(县、区)、副中心城市到乡镇、乡镇到村的三级城乡客运网络，通公路行政村已基本全面实现班车通达。对一些道路、客流条件适宜的线路，调整经营模式，实行公交化运营，定线、定点、定时运行，极大地方便了群众的出行。

② 城乡公共客运业结构调整方面。全省行业管理部门进行城乡公共客运经营主体结构、经营机制、运力结构调整，从根本上解决城乡公共客运发展的内在矛盾。引导广大城乡公共客运企业以资产为纽带，实施重组、兼并和股份制合作，走规模化、集约化、网络化的发展道路；引入和扶持集约化程度高、网络覆盖面大、组织方式优、服务效能高的客运企业参与农村客运。通过对个体、承包、挂靠经营车辆的收购和股份制改造，大力推进公司化经营和车辆提档升级，提高运输组织效率，提升服务质量，为广大农村群众提供安全优质便捷的客运服务。

③ 落实扶持政策，推进城乡公共客运健康发展。为保证城乡公共客运市场可持续发展，明确发展城乡公共客运“多予、少取、放活”的扶持政策。同时，按照国家规定，严格落实燃油补贴政策，切实减轻农村客运经营者负担。

④ 加快农村客运场站设施建设。在全省掀起农村客运站建设的高潮，一批具有江苏新农村特色的农村客运站和城乡客运一体化候车亭相继投入使用，成为新农村建设的亮点。

溧阳市在推进城乡公交一体化过程中，交通部门因地制宜，坚持“三个优化”：一是优化城乡公交经营模式，规定所有城乡公交车辆必须由经营企业购置，不得采用承包方式经营，同时司乘人员必须与企业确立正式劳动用工关系；二是优化城乡公交资源配置，明确线路资源分配：对因城区区划调整扩大的范围由城市公交延伸覆盖，对新建农村道路，由农公班车通过延伸覆盖或直接开通城乡公交来经营；三是优化城乡公交运行环境，加强乡镇运输市场监管，规范农村客运市场秩序，为城乡公交一体化的推进提供有力保障。出台优惠政策扶持经营企业；积极新建配套设施，改善群众乘车、候车条件；严格监督管理，确保城乡公交的服务水准，为江苏省全面推行城乡公交一体化提供许多宝贵经验。

1.3　概念、方法及内容

1.3.1　相关概念

1. 城乡道路客运

道路客运包括城市公交、出租车、道路班线客运、旅游客运、包车客运等，本无“城”与“乡”之分，但由于多年城乡二元管理体制和政策，道路客运被人为分割为两个不同的行业，客观上形成城市客运和班线客运不同的组织体系和运营模式，导致城乡道路客运之间发展的不协调，不利于基本公共客运服务均等化和资源的集约利用。城乡道路客运是服务城乡居民出行的各种道路公共客运方式的总称，主要涵盖城市内的公交客运、出租车客运以及城际间、城市与农村间、农村地域范围内的班线客运等。

2. 农村客运

农村客运作为农村居民重要的出行方式，承担城乡间的主要客流运输任务，在城市化进程中所发挥的作用日益明显。农村客运主要是指县(市)到乡镇、乡镇之间、乡镇到自然村及自然村之间的旅客运输。通过县(市)域客运线网和机动化运输工具(如中巴车、小汽车、三轮车、摩托车等)，联系市区和乡镇、各个乡镇及自然村，联系生产和消费，为发展生产、方便生活、沟通城乡交往、繁荣经济文化、加速现代化建设起着先行官和后勤兵的作用。我国分布在农村的人口比重较大，农村客运在整个公路客运体系中占有较大比重，它是公路客运系统的重要组成部分，衔接县、市及周边农村地区，提高公路客运网络的纵向覆盖深度，方便农村居民的出行，满足广大农民的切身利益。农村客运与农村经济相互依存、相辅相成，一方面农村客运的发展会方便人们出行，促进农村经济的繁荣和发展；另一方面，随着农村经济的繁荣和发展，城乡间联系强度增大，人们出行次数增加，带动农村客运市场的发展。

3. 城乡公共客运

城乡公共客运是农村客运的主要方式，广义上包括城市内与农村地区的公共客运交通。本书中城乡公共客运主要指联系农村地区的公共客运交通，并注重与城市公共交通的协调。随着城乡间交流日益增强，其发展经历了小山卡、中巴车、公交车运营三个阶段。小山卡即农用车辆，挂着农用车牌照但安装上载客座位的“农用面包车”。中巴车即中小型客车，农村客运市场培育初期多使用城市公交淘汰的、技术状况较差的客车；随着农村公路规模扩大、通达深度提高，多使用 25 座左右的中型公交车，以个体经营为主，通常是热线争抢客源、冷线无人经营；招手即停，无固定站点，即使有站也是小站、临时站。公交车运营即在城乡一体化发展趋势下对中巴车运行的公交化改造。

城乡公共客运一般有两种运输方式特征：一是按照传统班线性质运行的城乡线路，也是大多农村地区采用的形式。班线运营方式下，线路的走向和名称固定，站点设置起点与终点，沿途停靠站较少；线路发车频率不定，一般等到客满发车；车型选取不够统一，核

载人数按座位统计；由于须缴纳公路规费，线路票价普遍较高，且线路长度不同票价不同。二是按照城市公共交通方式运行的城乡线路，如江浙地区普遍采用的形式，通常被称为城乡公交。公交化运营方式下，线路统一编号；有相应的首末站、固定停靠点及相应的配套设施；固定公交发车时间与频率，不以客流要求变化而改变；车型必须符合相应的技术标准；统一公交票价。城乡公交主要来源于两种形式：一种是城市公交向农村延伸发展，在一些大城市也叫郊区线路；另一种是对短途客运班线的公交化改造。

城乡公交狭义上定义为城区（或中心镇）与乡镇（或村）间的公共客运交通方式，依托城市道路与区域公路布设固定线路并统一编号，设置沿途停靠站点与首末回车场，采用公交车型并借鉴城市公交的运营管理方式。定义中的城区指市域或县域的行政中心，为区域的中心城市，城区与镇之间的线路一般为干线公交；中心镇为片区范围内的重点镇，片区中心镇至行政村或者行政村与行政村之间的线路为支线公交。图 1-2 为城乡公交网络示意图。

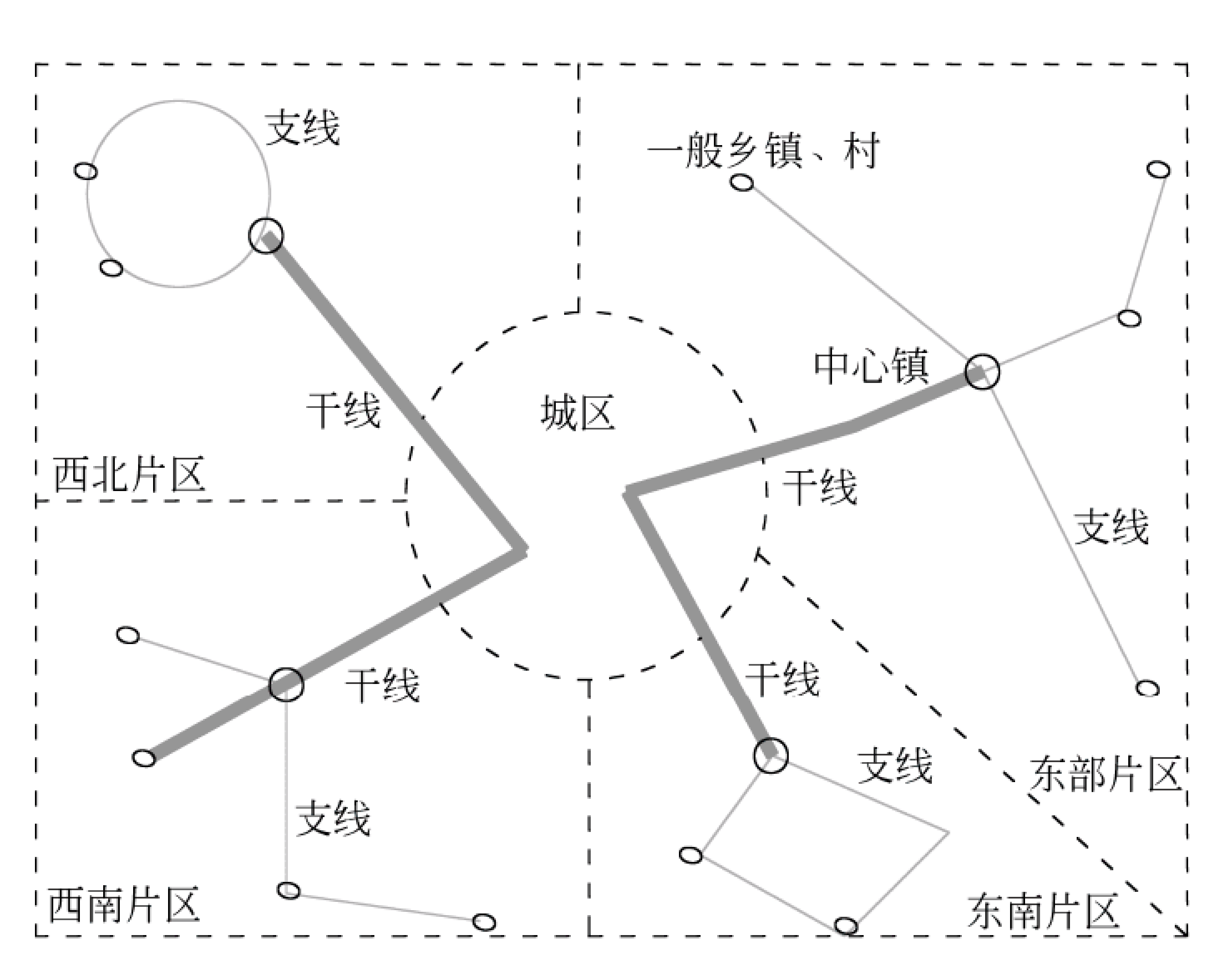


图 1-2　城乡公交网络示意图

1.3.2　研究方法

城乡公共客运规划旨在构建良好的县（市）域公共客运环境，带动城镇开发，促进城乡一体化；为城乡居民提供安全、高效、经济、便捷的公交出行服务；为政府职能部门审批、核准线路提供依据，便于客运交通主管部门的监督管理；规范城乡客运运营者的经营行为，明确营运范围、方式及线路，提高城乡客运运营效率，促进城乡客运的发展。

城乡公共客运规划应当基于地区城乡一体化发展进程与公共客运交通发展历程分析，研判地区公共客运交通所处城乡一体化进程的发展阶段，了解公共客运交通发展的规律性与延续性。分析未来城市和城乡交通发展环境与要求，明确城乡公共客运发展趋势及要求，提出城乡公共客运交通发展定位与一体化发展战略，进行相关政策制定、设施规划、运营组织规划等研究。按照规划的技术深度要求和内容归属，城乡公共客运规划内容可分为城乡公共客运战略规划、设施规划与运营组织规划，如图 1-3 所示。

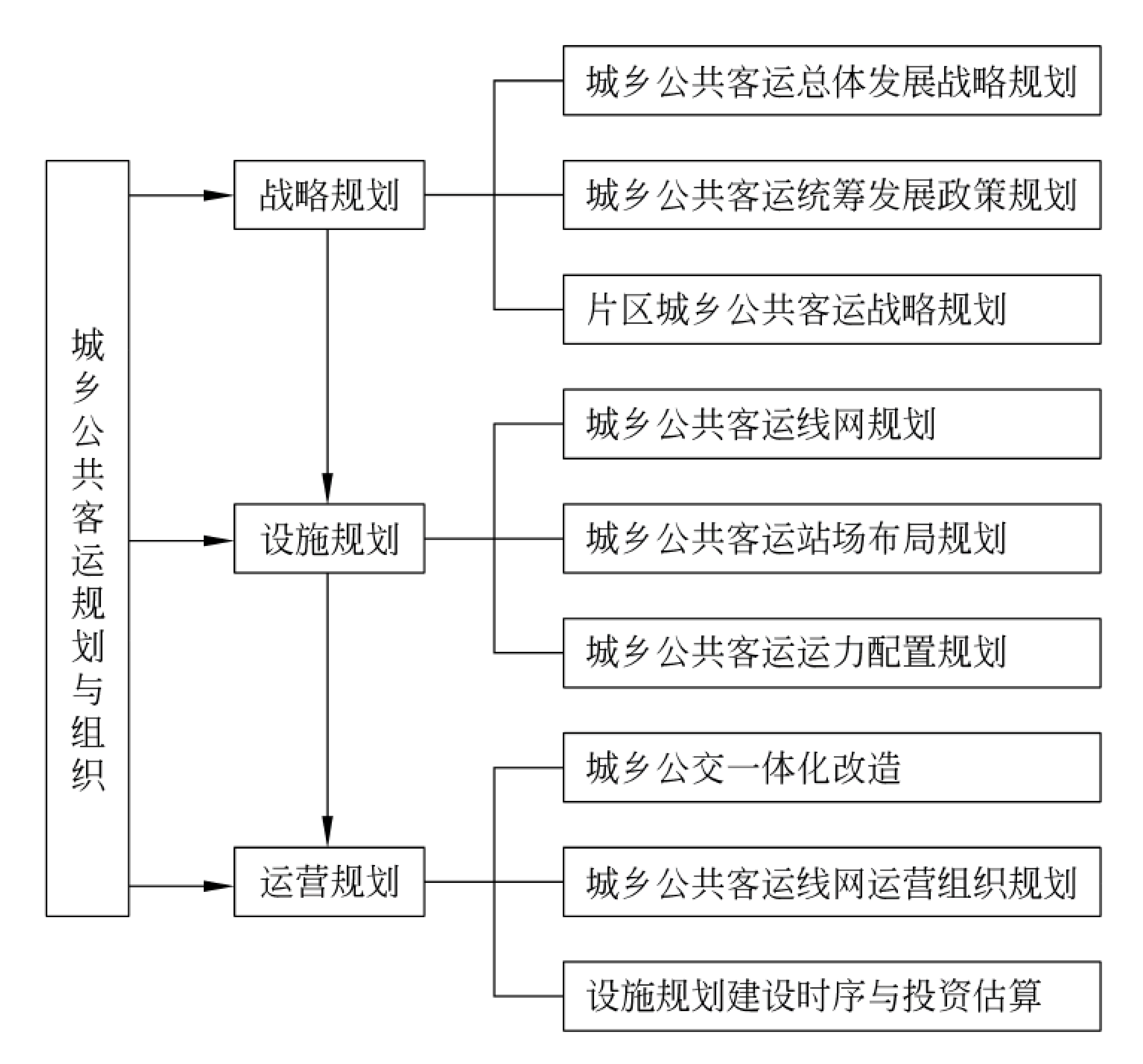


图 1-3　城乡公共客运规划与组织总体框架

1. 战略规划

城乡公共客运战略规划是对区域范围内的城市与城乡公共交通规划的宏观构架。协调城乡空间规划、交通体系规划等上位规划对城乡公共客运的发展要求，准确定位，确定城乡公共客运发展目标与城乡统筹规划战略，以及区域范围与其他交通方式的协调。主要内容有总体战略规划、政策规划与片区战略规划。

1）总体战略规划

城乡公共客运总体战略规划需要分析区域运输与城镇空间及产业结构互动关系，城乡公共客运演变规律及发展趋势，把握城乡公共交通供需特征，预测总量及分布的基础上，准确定位，明确发展战略任务与目标，制定发展战略及对策，并且确定城乡公共客运设施总体规模与布局结构。发展战略主要有基础设施先导战略、城乡一体化战略、市场化战略、地域差别化战略。

2）政策规划

统筹发展政策规划是为进一步落实城乡公共客运发展战略，达到预期目标而制定相应的政策措施与行动保障。城乡公共客运发展基本政策主要有交通基础设施引领政策、规费与价格引导政策、资金筹措政策与法律法规指引政策。

3）片区战略规划

片区城乡公共客运战略规划是针对地区重要片区，如次级中心城区、重点中心镇、重要功能区而提出的，要在服从和适应总体战略规划的基础上，明确片区城乡公共客运的功能定位、发展战略与总体规模，并可初步开展公交基础设施规划，与战略规划下一层的设施规划相衔接。

2. 设施规划

城乡公共客运设施规划主要进行城乡一体化线网规划、场站布局规划、运力配置规划等，三者往往需要互相结合，通过具体的反馈以寻求资源最优化配置的区域城乡公共客运体系。

1）线网规划

城乡公共客运线网规划主要包括确定城乡公共客运线网布局、线网总体规模、线路布设及线网衔接分析。根据不同地域分布的居民出行需求（客流强度、出行高峰时段分布等方面）的差异性，可以将客运线路划分为主干线、支线和补充联络线三个等级，提供分级线网服务，考虑城镇布局形态、道路网形态等因素，确定线网的布局结构。在分析客流需求基础上，确定线网总体规模，包括线网总长度、线网密度、线网日客运周转量等，明确城乡公共客运走廊，分层布设城乡公共客运线路。

同时考虑线网如何与城区其他客运方式实现对接，合理换乘以提高运输效率。对于城区规模较大的城市，城乡客运主干线路在城区边缘的公交换乘枢纽与城区公交衔接，衔接的对外客运枢纽一般有多个，以便于分方向衔接。对于城区规模小、道路交通量不大或仅有一个对外客运枢纽的城市，城乡客运主干线路可选择从城区中心穿过，合用部分城区公交站台，一般在城市中心或穿越到城区另一侧边缘与对外客运枢纽衔接。

2）场站布局规划

场站布局规划内容主要包括场站布局与规模、场站建设方式等方面，其中重点解决城区与城乡、重点街镇等主要客流集散点处的公交换乘枢纽的布局。城乡公共客运场站布局规划应与片区客运需求相协调，与节点重要度的分析相一致，其中农村客流集散中心分析是城乡公共客运场站选址的基础，也是实现从“定纽”到“选点”的转换。在农村客流集散点上规划建设乡镇等级客运站，在其他客运节点上根据其重要度的评价指标，选择港湾式停靠站、候车亭、招呼站等场站；站址选择要符合农村客流集散特点，以最大的限度缩短出行者到站点的距离。场站的选址、规模、等级、服务功能等由交通主管部门统一规划、合理布局，使各场站与其他各种运输方式和各种客运服务方式有效衔接。

3）运力配置规划

运力配置规划主要是依据线网布局、场站布局进行运力资源分配，分别对城乡公共客运主干线、支线进行单线车辆配备。从资源节约、提高规模化与集约化整合效益角度出发，基于片区运营组织的线网空间组织策略和时空分布不均匀性，进行区域整体运力优化，在保证客流运输能力的基础上，优化系统运力资源的有效使用。结合设施规划下一层的运营组织规划，进一步对资源整合优化，从而提高运力的利用效率。

3. 运营组织规划

城乡公共客运交通运营规划主要包括运营组织规划与城乡公交一体化改造。城乡公共客运运营组织规划是基于农村客流动态性特点，在线网空间布局的基础上，确定运营方式、线路行车组织方式；结合发班模式优化线路发车频率，以确定主干线路配车数，结合行车组织形式灵活确定支线配车数，基于线网空间运行组织形式，运用多线联运方式，整合优化片区车辆配备；选取合适车型，优化运力配置，有效整合运力资源。城乡公交一体化

改造包括城乡客运班线公交化改造、整合客运经营主体、协调管理体制、一体化改造设施建设及保障政策等内容。具体发展策略包括明确管理职责划分、整合经营主体、优化线路运行组织方式、制定一体化的政策规费；启动实施、逐步完善提高、全面实施分阶段进行城乡公交一体化建设；客运班线公交化改造，重点在经营主体整合、场站建设（场站位置的确定、港湾式候车亭的设置等）、票制票价确定等内容。

1.3.3　本书内容

第 1 章绪论，论述城乡公共客运规划与组织研究背景，阐述国内外研究与经验，界定相关概念，提出城乡公共客运规划与组织的研究方法与研究内容。

第 2 章城镇发展与城乡公共客运，由城乡关系演变阐述城乡一体化及其发展动力，阐述城镇路网发展与城乡交通的相互关系，剖析国内城乡公共客运现状、发展环境与趋势。

第 3 章城乡公共客运调查与分析技术，设计调查方法，分析客流来源构成、客流出行与分布特征。

第 4 章城乡公共客运需求预测模型，提出虚拟交通小区客流预测方法，探索基于活动链的城乡客流预测应用。

第 5 章城乡公共客运线网布局规划方法，分析线网布设影响因素，提出线网布局结构形态与规模确定方法、分级布设线网技术，形成城乡公共客运线网布局规划方法。

第 6 章城乡公共客运枢纽场站规划与设计，明确城乡公共客运场站分类，提出场站布局规划方法与场站建设、场站设计要求。

第 7 章城乡公共客运组织，提出线路分片区运行组织模式与区域整合运行形式、发班模式、运力配备与车型配置方法，以及基于客流数据的主干线车辆调度技术。

第 8 章城乡公共客运经营管理模式与策略，分析选择城乡公共客运的经营模式，提出场站筹建模式、城乡公共客运的发展政策要求、信息化建设要求与客运市场的管治策略。

第 9 章城乡公共客运适应性评价方法，分析城乡公共客运发展与城乡一体化的适应性内涵，建立适应性评价体系和适用的评价方法，加以实例应用。

第 10 章南京市浦口区城乡公共客运规划实例，对书中提出的城乡公共客运战略、设施规划与组织方法及技术进行实例应用。

第 11 章以宁海县城乡公交一体化建设为例，研究城乡公交一体化发展策略。

第 2 章　城镇发展与城乡公共客运

城乡关系发展阶段可分为城乡依存阶段、城乡对立阶段和城乡融合统一阶段，城乡一体化是城乡关系发展的高级阶段，是区域内城乡关系演化的最终目标。城镇的发展是交通网络人流、物流形成的源泉，城镇人流与物流的增加，尤其是城乡一体化要求区域交通网络的运营效率不断提高，促使区域交通网络的优化。

2.1　城乡一体化发展

2.1.1　城乡关系的演变

乡村指城市以外的一切地域，严格地说，是指城市建成区以外的空间地域系统[26]。城乡两个地域的人口分布、职能、景观、土地利用特征及相对隔离程度等背景差异，引起了城乡之间的差异性发展。城乡关系的演变经历了三个发展阶段。第一阶段，乡村发展为城市发展提供资金和人力资源，这是乡村支援城市、城市的扩大再生产依赖于乡村生产剩余的阶段；第二阶段，城市与乡村各自独立发展，这是城乡矛盾已现端倪且日趋扩大的阶段；第三阶段，随着社会生产力的发展和城市化的不断推进，社会经济活动开始超越城乡两个相对隔离的单元而相互渗透，人类社会逐渐进入城乡界限模糊、城市与乡村融合的时代，也就是通常所说的“城乡一体化”。

在长期的城乡二元社会结构下，城市和乡村处于封闭的状态。从人民公社制度的瓦解到统购统销制度的取消，又到城市劳动就业和社会福利保障制度乃至管理制度的改革，城乡二元社会结构不断演变。城镇关系越来越松动，城市也变得越来越开放，农民工人开始了在城乡之间的社会结构性流动过程。在以前城乡二元结构的两大分离板块之间，产生出一块规模越来越大的中间层：在工业与农业之间产生了乡镇企业；在城市和乡村之间产生了小镇；在工人和农民之间产生了农民工人层。这就使得以前的二元社会结构有所改变，开始出现不断交流和融合的城乡二元社会结构。但由于城乡户口管理制度和城市劳动就业与福利制度继续存在，二元社会结构界线并未消失，城乡之间还只是有限的交流和开放，城乡之间的结构性矛盾只是有所缓和，并未根本消除。经济总量的增长仍然未能改变经济社会结构转换滞后的事实。改革开放初期，由于历史原因造成城乡之间隔离发展，各种经济社会矛盾出现；但随着改革开放与工业化、城市化发展，多数地区进入城乡发展第二阶段，少数地区向城乡一体化方向迈进，城乡一体化思想已经逐渐受到重视。

2.1.2　城乡一体化

城乡一体化涉及经济、社会、文化、生态、空间景观等各个方面，不同学科对其有不同

的理解。

社会学者认为,城乡一体化是相对发达的城市和相对落后的农村,打破相互分割的壁垒,逐步实现生产要素的合理流动和优化组合,促进生产力在城市和乡村之间的合理分布,城乡经济和社会生活紧密结合与协调发展,逐步缩小直至消灭城乡之间的差别,从而使城市和乡村融为一体。

经济学界分析了经济发展规律,从城乡生产力合理布局的角度出发,认为城乡一体化是现代经济中农业和工业联系日益增强的客观要求,是指统一布局城乡经济,加强城乡之间的经济交流与协作,使城乡生产力优化分工、合理布局、协调发展,以取得最佳的经济效益。

区域生态经济学者认为,城乡一体并不是一种城乡无差别的境界,而是一种区域生态群落的合理分布,是生产、生活活动的空间合理分布,城乡一体化应是这样的一种境界:城市没有制度上的堡垒,乡村没有政策上的栅栏,城乡一体化是“一种区域生态经济良性平衡系统的高境界”。

笔者认为,城乡一体化是与城乡二元结构相对应的概念,作为一种区域空间发展模式,应从经济、社会、生态文化等层面来理解,主要体现在一定区域内城乡之间在社会经济、生活方式、思想意识、生活水平及生态环境等方面广泛融合,形成“相互依托、优势互补、以城带乡、以乡促城、共同发展”的城乡关系,缩小日益扩大的城乡差别,实现城乡各生产要素的自由流动和合理配置,以及城乡在政治、经济、生态、人口、社会、文化、空间等各个方面的一体化协调发展[27],使城乡地域成为区域社会经济发展的综合统一体,城乡地域社会经济结构合理、功能优化,进而实现城乡的全面融合、协调发展。

- 城乡政治融合:消灭城乡居民在参与国家政策、决策方面的差别。
- 城乡经济融合:城市发挥中间纽带作用,将大工业和农村工业合理布局。乡村接受城市的部分功能,成为城镇的功能体,实现农业现代化、乡村工业化。
- 城乡生态环境融合:城乡在空间对比上差距不显著,输入、输出关系合理,物质、能量循环途径完善,信息传递渠道通畅;严格控制污染源,保护物种的多样性,使城市生态环境乡村化,乡村环境城市化。
- 城乡人口融合:根本上改变农村居住着大量农业人口、城市聚集着拥挤的工业人口的畸形状态。
- 城乡文化融合:城乡信息反馈体系完善,努力提高乡村居民文化水平,使全体社会成员都充分享受现代精神文明。
- 城乡空间融合:城乡间建立完善通达、快捷的交通、通信网络,城乡联系有序。

城乡一体化是城市发展的一个新阶段,是随着生产力发展而促进城乡居民的生产方式、生活方式和居住方式改变的过程,总体上需要构建“以城市为中心、以小城镇为纽带、以乡村为基础,城乡互相依托、互利互惠、相互促进、协调发展、共同繁荣的新型城乡关系”。

城乡一体化是一项重大而深刻的社会变革,是思想观念的更新,且是政策措施的变化;不仅是发展思路和增长方式的转变,也是产业布局和利益关系的调整。

为适应城乡一体化,规划需要从区域角度出发,统筹规划区域内城乡地域结构、产业

布局、资源开发利用、劳动力就业与转移和生态环境保护等，寻求区域持续、协调、全面的发展途径；它并不是中心—边缘功能的消失，而是在城乡功能分工更加合理、相互促进基础上的双向发展过程；它不是空间的均衡化，而是一个有效聚集、有机疏散、高度协作的最优空间网络系统。实现城乡资源的优化配置以及城乡经济、社会、文化的持续协调发展，为城乡居民创造和谐的生存环境。

城乡一体化建设需要把工业与农业、城市与乡村、城镇居民与农村居民作为一个整体，统筹谋划、综合研究，通过体制改革和政策调整，促进城乡在规划建设、产业发展、政策措施、环境保护与社会事业等方面发展一体化，改变长期形成的城乡二元经济结构，实现城乡在政策上的平等、产业发展的互补、国民待遇的一致，让农民享受到和城镇居民同样的文明和实惠，使整个城乡社会经济全面、协调、可持续发展。

2.1.3　城乡一体化发展动力

从城市中心来考察城市发展过程，存在两种类型的作用力，即向城市中心集聚的向心力和从城市中心向外扩散的离心力。一般说来，中心城市的向心力与离心力同时存在，向心过程和离心过程贯穿于城市发展的全过程。中心城市所固有的向心力和离心力的非均衡运动，产生了两种主要的作用效应，即极化效应和扩散效应。在城市发展的初中期以向心力为主，而在城市发展的中后期离心力则可能占优势[28]。

从生产要素流动的一般规律来看，资金市场具有向城市尤其是大城市集中的区位指向性。资金的总流向是由欠发达地区向发达地区流动，即由农村流向小城市，再流向中等城市、大城市。在城市化过程中，城市的金融职能是受向心力的作用而向城市核心区集中的，尤以金融投资职能向市中心的集中最为显著。城市核心区的金融化反过来又促进了城市职能的提高和影响范围的扩大，加速了城市体系的形成。尽管随着城市化的发展，尤其是进入逆城市化阶段之后，资金市场的布局也出现了向外转移的趋势，但资金市场的主干市场仍然固守原有的优良区位。因为在逆城市化的潮流中，离心运动的主体是人口和工商业等，而不是金融业。逆城市化的根本原因是城市的人口问题、交通问题与环境问题的激化，而这一系列城市问题主要是由人口和工商业的发展所造成的，与金融业的关系并不大，更何况金融业能承受日益高涨的地价。

技术的空间流动基本规律是梯度性的转移规律，即由技术水平较高的区域向技术水平较低的区域转让。表现为由城市向乡村、由沿海向内地、由军工部门向民用部门、由科研单位向企业、由大中企业向乡镇企业转让。信息的流动和交换方式则更为灵活，且较少受到距离阻抗的影响。

劳动力的流动虽然受到交通运输条件、自然条件、政治条件、体制条件、文化条件等多种因素的影响和制约，但劳动力流动的根本动力是企业间、行业间、部门间及地区间的劳动力价格（工资）的差异。大城市固有的经济集聚性和土地收益的级差，加之原有体制又为大城市居民创造了种种优惠的生活条件和提供了大量财政补贴，导致大城市对流动人口的向心力。在市场经济机制下，这种向心力应被离心力所平衡，从市场经济的角度分析，这个离心力首先是大城市昂贵的生活费用、土地价格和生产成本。在一定条件下，运

用市场经济的规律，通过价格、工资、税收等经济杠杆，建立一种合理的人口流动机制，可以达到对流动人口的数量控制和结构优化的目的。中心城市所固有的向心力和离心力的相互作用，具有引导城乡资源和生产要素流动与重新配置的功能，因而成为城市化及城乡一体化的发展动力。

中心城市向心力与离心力的双重作用，农业产业化、工业化和城镇化的共同推动组成了城乡一体化发展的动力机制。城乡一体化是城乡两大地域系统发展的一种社会、经济、文化和生态过程，同时又是这一过程的最终目标。中心城市对农村地区有效的吸引力和对农村地区强大的辐射力，共同使中心城市与外围农村地区之间的依存度大大加强，城乡之间的联系趋于多样化和紧密化。另一方面，农村地区产业化、工业化的发展和城镇化水平的不断提高，缩小了农村与中心城市之间的差距，使农村地域与中心城市地区在产业分工、职能协调、产业结构调整等方面有了更多的联系和合作。城乡统一市场体系的建立，使城乡之间的各生产要素的流动更加频繁，市场经济的作用力使城乡地域范围内的经济生产要素能够得到更合理的配置，以此作为推动城乡一体化的动力。

2.2　城镇路网发展与城乡交通

构成区域综合交通运输体系的铁路、公路、水运、航空等各种交通方式，在不同程度上与区域城镇的发展有着内在的联系。城镇发展轴线的城际轨道交通、市域轨道交通迅速发展，促进城镇空间发展。公路交通网络作为具有迅速、机动灵活和门到门运输等特点的交通方式，在支撑、引导城镇空间的发展过程中有其独特的作用，与城镇发展、城乡交通、城乡公共客运发展关系尤为密切。

城镇空间发展影响公路交通发展，进而促使城乡公共客运在不同的发展阶段发挥不同的作用与特点。城乡一体化要求下高度城市化地区道路网络一体化发展，对城乡公共客运发展提出了新的要求。

2.2.1　公路交通网络与城镇空间发展

公路交通与城镇发展互相联系，从时间维度来看，公路交通发展与城镇发展往往表现为非同步且相互追赶的互动关系。当公路交通发展滞后于城镇发展时，城镇发展的客观需要就成为推动公路交通建设的动力。当地区经济发展水平偏低，城镇化水平不高时，交通建设滞后会制约城镇发展，在这种情况下，加快交通建设步伐，使其适度超前于城镇发展水平。

从空间维度来看，公路交通发展与城镇发展则表现为既排斥又吸引的互动关系。公路交通，对城镇，特别是小城镇发展和布局有很大的吸引与集聚作用。起初的集聚对公路和城镇发展均有利，但当过境的公路演变成为城镇内部道路时，彼此之间的排斥作用将推动路-镇系统空间的重新布局。其结果要么是过境公路立交、高架，要么就是过境公路外迁。当过境公路外迁后，一方面，原有过境公路成为城镇内部道路，城镇发展加快。另一

方面，由于交通便捷度和城镇土地经济的拉动，城镇发展又会重新指向刚刚外迁的过境公路，开始新一轮的路-镇系统的空间互动过程[29]。

1. 城镇空间发展影响公路交通发展

对于中小城镇而言，当城镇作为一个地域中心不断扩大规模时，其发展方向主要沿交通线向外轴向伸展。当城镇沿伸展轴向外伸展到一定程度后，其轴向发展的经济效益将低于横向发展的经济效益，城镇向外发展的速度缓慢下来，城镇扩展进入相对稳定的阶段，主要进行横向扩展，这时城镇伸展轴间的空地逐渐被填实，城镇形态转向块状，呈集聚状态。随着城镇规模和经济实力不断增强，开拓新的交通干线，城镇伸展轴被赋予新的活力，城镇再次向外延伸，公路被包围进入城镇，公路逐渐街道化，过境交通与城内交通相互干扰，这时就得考虑将过境交通引至城镇外围通过，避免进入市区产生干扰。

对于特大城市、大城市而言，其规模扩大到一定程度后，若再扩大，势必对居民的上班、上学、购物等出行带来不便，因此把发展对象转向相邻的中小城镇，使其成为自身的卫星城，部分居民和工业企业迁移到周边相邻的中小城镇，主城与卫星城间经济交往日益密切。随着卫星城镇规模的不断扩大、城镇用地的变化和交通需求的增长，原有的公路可能由于等级、线路位置等原因，渐渐不能适应城镇的发展需求，这时便需要重新审视公路在城镇发展中的作用，提出有效的解决方案。

对于都市圈城镇而言，其空间结构的发展极大地影响着区域交通网络的发展。如南京都市圈规划形成以南京都市发展区为核心、以核心与主要节点城市的联系方向为放射轴、以核心城市功能扩散地域为圈层的“放射圈层状”空间结构。为了适应以上都市圈城镇空间总体结构发展要求，势必对区域综合交通网络布局做出相应规划与调整，即北部、南部沿江地区交通规划，长江岸线利用规划，南北过江通道和沿江物流区发展规划以及核心城市对外通道规划，以推动沿江地区整体协调发展，增强核心城市的辐射和带动能力。

随着中小城镇规模扩大，要求构建中心城区辐射外围城乡的大公交系统，统筹发展区域公共客运交通。对于特大城市、大城市，城乡公共客运发展要求加强周边卫星城镇与主城的衔接，以及卫星城镇内部公共客运交通统筹发展，以适应主城与卫星城间日益密切。而长三角、珠三角、京津冀等高度城市化区域，原有的城乡间、城际间运输需求呈现出城市公共交通的需求特征。

2. 公路交通网络引导城镇空间发展的作用与特点

城镇空间的发展要求城镇内部、城镇之间的交流和联系快捷方便，城镇规模的扩大、农村人口向城镇的转移，要求有完善的交通网络，公路作为现代化交通发展的必然产物，以其特有的优势带来了交通的高速和通畅，促进了城镇的经济发展和繁荣。

1）公路在城镇空间发展中的作用

公路尤其是干线公路既可能成为城市发展的动力，也可能成为城市发展的门槛。公路是城镇经济发展的重要条件之一。一般而言，公路交通发达的城镇，尤其是公路交通枢纽城镇，大多发展水平较高，市场适应性较强。区域公路是沟通地区性城镇之间的交通系统，是城镇人流、物流的通道。连接发达城镇带和经济核心区的公路通常成为区域内重要的经济发展轴线，如纵贯经济发达的苏锡常城市密集带，连接上海、南京两个特大城市的

国道 312,和与之平行的将建成的沪宁城际铁路一起构成苏南地区的一级发展轴线。公路是城镇扩散的重要路径,小城镇生长发育离不开中心城镇的辐射和扩散,公路沿线的小城市发展相对较快。同时公路也是过境交通、出入境交通的主要通道,公路作为区域性的交通系统,对城市发展具有明显的推动作用。它提高城市的通达性和改善了投资环境,增强城市的辐射范围和辐射能力,有利于提高市场竞争能力,优化城市经济结构。当城镇用地需要跨越公路时,公路就成为城镇发展的门槛,此时采取的方式有建立交、高架,或将公路外迁。因此,应尽量避免使城镇发展和公路布局方向发生冲突。

2）公路对城镇布局和空间拓展的影响

无论是旧有的城镇还是新兴的城镇,一般都有一条或者数条公路与之相连。换言之,城镇一般都分布在公路的沿线,这是城镇和公路发展的一般规律。公路,特别是高等级公路,其对城镇布局的导向作用是明显的,对加快城镇化进程、推动城镇群的出现起着关键的作用。如沪宁高速公路穿越了上海、苏州、无锡、镇江与南京等多个城镇,同时还吸引了沿江经济带的多个中心城镇(含县城镇),明显地缓和了市际交通拥挤状况,提高城镇与城镇之间的连通性,使得苏南地区经济与城镇化的发展速度加快,城镇规模扩大,城镇数量增加。

公路系统在不同阶段扮演着不同的角色,起着不同的作用。在城镇发展的最初阶段,即自给自足,以农业为产业主体的离散阶段,城镇一般以公路为轴呈带形或星形发展,城镇的用地分布在公路的两侧,公路对城镇用地的布局和拓展影响不大。公路快捷方便的特性给沿线的城镇带来信息、技术、物资、人流,为城镇发展创造便利的条件。进入工业快速增长并成为区域主导产业的极化阶段,当城镇沿着轴向发展的经济成本较大时,便转为横向发展,城镇总体形态则由带形或星形向块状转变,城市工业沿公路呈线形分布。在经济结构逐步综合化、技术密集和资金密集型产业成为产业主体的扩散阶段,由于极化中心自身发展及其产业结构演化的要求,劳动密集和资源密集型产业及污染严重的工业向中心城外围、次级副中心或卫星城转移和扩散,而公路交通及运输业则从产业中显著地分化出来。高速公路以及快速轨道交通在这一阶段突出地发挥引导发展及强化节点间联系的作用。在经济繁荣发达、社会信息化、产业结构合理化的成熟阶段,高速公路交通网络的发展从以往侧重数量与规模上的外延发展,转向注重服务质量与外部环境效果的内涵发展,综合交通运输呈现出一体化协调发展局面,并与城市的可持续发展走向相一致。城市正处于扩散阶段,形成"点-轴-面"一体的高等级道路网络和轨道交通网络十分迫切,而这正是城市进入成熟阶段必须具备的先导条件。

3）公路网络布局引导城镇空间结构发展

树枝形的公路交通网络,城镇向着树枝交叉点或端点处发展,促使城镇体系的空间布局向着金字塔型发展,即以一个大城市或特大城市为核心,周围几个中等城市相围绕,由此再联系若干个小城市和更多的小城镇。在高速公路端点和出入口处促进形成规模较大、影响力较强的中心城市和次中心城市。

方格网状的公路交通网络,城镇体系的空间布局形态向多核型方向发展,即城镇体系内有多个核心城市,它们规模相近,引力相当,共同发挥对其他小城市的空间作用,形成一种多核结构。地理位置、自然资源以及经济政治地位优势明显的节点处促进形成规模较

大、经济政治影响力较强的区域核心城市，这些核心城市之间通常是由高速公路或一级公路连通而位于交通网络中的下一层次城镇，分别促进形成次核心城市和一般城镇，次核心城市通常由一级公路或二级公路连通，一般城镇则由二级或二级以下公路连通，如徐州都市圈。

放射加环状的公路交通网络，在环的中心处，由于与其他节点之间的联系方便，经济辐射力强，因此形成区域的中心城市，带动沿着放射线与环的交叉点形成的一般城镇的发展，如南京都市圈。

带状布置的公路交通干线通常为高速公路或一级公路，在其沿线地区，城镇容易形成空间上一字排列、首尾衔接的带状结构，如苏锡常都市圈。

公路交通网络与城镇体系空间结构关系如图 2-1 所示。

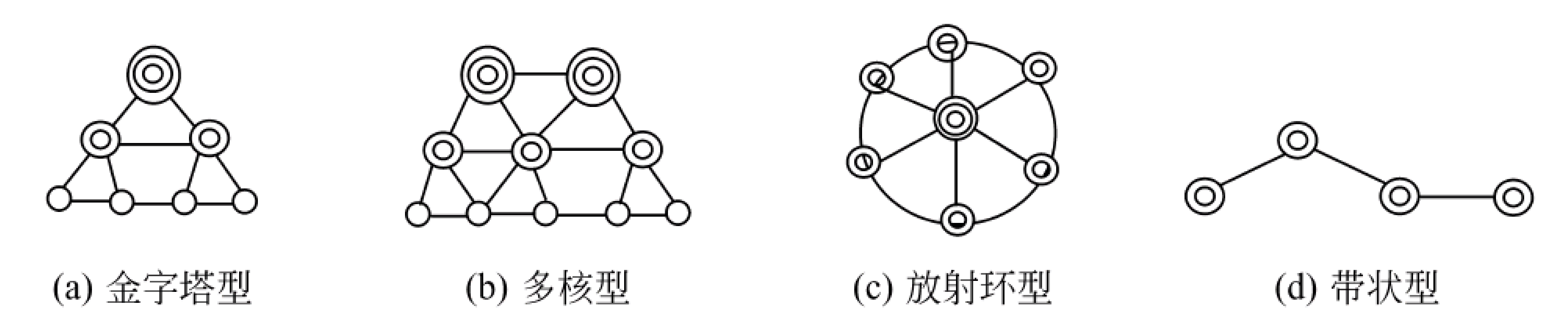


图 2-1　公路交通网络与城镇体系空间结构示意图

4）公路交通网络支撑城镇空间发展

特大城市和大城市的规模庞大、市场主体集中、科技力量雄厚、主导产业外向化程度高、基础设施较好，对周边相关城镇的吸引力和辐射力强，城市的过境及对外交通要求有快捷、直达、通行能力大的高等级公路加以解决。因此，特大城市、大城市需要有以下三层次公路作为城市空间发展的支撑和基础：

① 与其他大城市之间的通道公路，此层次公路以高速公路为主；

② 通向相邻中等城市的过境公路，此层次公路以一级公路为主；

③ 通向周边相关小城镇的集散公路，此层次公路以二级公路为主。

中等城市一般为省域内地级市城市以及部分经济发达的县城，城市规模较大，是相应区域的经济、政治和文化中心或次中心，对周边中小城镇的引力和辐射力较大，但其发展在一定程度上受制于周边大城市。因此，中等城市需要有以下三层次公路作为城市空间发展的支撑和基础：

① 通向相邻大城市的对外通道，一般为高速公路或一级公路；

② 与周边相邻中等城市的联系通道，一般为一级公路或二级公路；

③ 通向相关小城镇的辐射公路，一般为二级公路或三级公路。

小城镇是带动农村经济和社会发展的源头，小城镇的发展需要公路建设来支撑和引导，合理的公路建设有利于乡镇企业集中，更大规模地把农村富余劳动力转移到小城镇，避免其向大中城市盲目流动。因此，小城镇需要有以下二层次公路作为城市空间发展的支撑和基础：

① 小城镇与大中城市之间需要有等级较高的公路来实现客、货流的快速运输；

② 小城镇与镇村之间的公路等级则相对较低，通常为二级以下公路，其主要功能是实现农产品向小城镇集聚，而大中城市的货物通过小城镇中转向乡村分散。

2.2.2　农村公路网布局规划

农村公路是城乡公共客运的基础，城乡公共客运必须以农村公路的通达为前提。农村公路网一般指由区域中县乡一级公路构成的网络体系，随着农村地区社会经济的快速发展与交通基础设施的不断完善，部分新建与改建的农村公路或区域内公路的技术等级已高于某些国省道，线型也较优。在这种情况下，再按原有公路等级划分方法来研究农村公路布局规划方法，已不合时宜。不考虑行政等级因素（国省县乡道的划分），根据公路的技术性能、承担的交通运输量、所经节点的重要程度等方面重新划分公路网层次，将所有公路划分为三个层次：作为区域公路运输通道的骨架公路层、主要联系起大中城市等节点的干线公路层、农村公路层。

农村公路网是区域路网中最基层的网络系统，它一方面服务于广大城乡居民与当地社会经济，另一方面是上层次骨架公路与干线公路网的延伸和发展。干线公路构筑了区域路网的骨架，服务并引导区域公路大交通的发展；农村公路网络是干线公路网的补充，它直接通达到城乡网络中的所有层次节点。干线公路或农村公路，都不可能完全满足区域内所有类型的交通需求，进行农村公路网规划时，应在干线公路网络搭建的区域路网框架上，配之以布局合理、规模适度的农村公路网络。同时，区域交通需求存在着多方式的选择。农村公路范围涵盖了区域内绝大部分公路，农村公路网规划必须考虑与其他运输方式相匹配，合理分配区域内运力资源，建设完善的综合运输体系[30～31]。

1. 网络规模总量预测

在设计农村公路网布局方案之前，应对路网总规模与农村公路建设总资金进行预测，以使规划路与当地经济发展水平相协调。常用的农村公路网规模预测方法有结构类比指数平滑法与连通度法等。这些方法从不同方面根据各自的相关因素对农村公路发展规模进行匡算。

2. 网络节点的确定

节点指一个区域交通需求的代表点，相应区域的经济、人口、交通都集中在节点上，也是路网规划中需要连接的点。对规划区域进行调查，包括经济、人口、资源和交通情况，以确定哪些地点作为路网规划的节点。一般根据以下几种类型确定农村公路网规划的节点：

① 市、县政府所在地；
② 镇、乡政府所在地；
③ 重要厂矿企业、大型农牧业基地、各级经济开发区；
④ 重要交通枢纽所在地；
⑤ 国防基地；
⑥ 旅游资源点等。

城乡公共客运规划中以此为基础确定线网节点类型。

节点重要度的计算应根据不同特征节点选取最能反映其特征的指标。对于各级政府所在地的节点，其重要度计算指标可选择人口（反映区域活动机能）、工业或农业产值（反

映区域产业机能)和社会物资产耗总量(反映社会的运输需求)等三项指标作为选择运输网络节点的定量分析标准,如式(2-1)所示。

$$Z_i = \left(\alpha_1 \frac{R_i}{R_a} + \alpha_2 \frac{G_i}{G_a} + \alpha_3 \frac{S_i}{S_a}\right) \times 100\% \tag{2-1}$$

式中,Z_i——第 i 节点的重要度(现状或未来预测值);

R_i——第 i 节点的人口;

R_a——区域内各节点人口的平均值;

G_i——第 i 节点的工业或农业总产值;

G_a——区域内各节点工业或农业总产值的平均值;

S_i——第 i 节点的社会物资产耗总量或商品零售总额;

S_a——区域内各节点社会物资产耗总量或商品零售总额的平均值;

α_1、α_2、α_3——为第 i 节点以上三项指标的权重。

采用单纯形法或层次分析法对人口、工业或农业总产值和社会物资产耗总量三指标的重要程度进行两两比较,以确定各指标权重,然后根据式(2-1)计算结果划分重要程度。也可按类属法,将节点分为工业、农业、旅游、交通和国防基地等,分别按相应指标计算其重要程度。对于重要交通枢纽所在地和国防基地等无法定量确定重要度的节点,采用定性法确定。节点重要程度确定之后,根据重要程度排序结果,结合路网规划目标,选择重要节点。

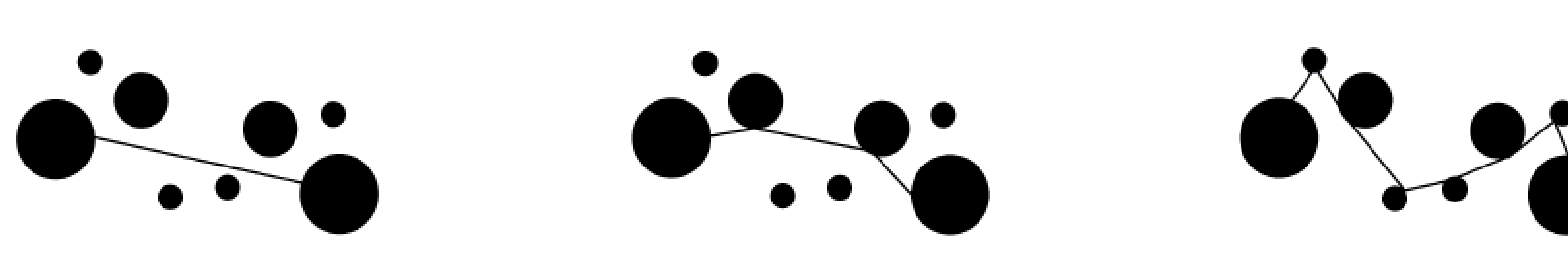
3. 农村公路网布局规划

农村公路网布局规划不同于干线公路规划。农村公路网络对当地经济发展的带动作用,体现为两种形式:一是建立强发展中心,向周边农村地区进行点辐射;二是通过干线公路标准的不断提高与农村公路的大规模发展,向周边农村地区进行线辐射。因此,可达性成为农村公路的重要功能要求,在农村公路网规划中将侧重于道路的连通、"有无",而不是等级状况。

1)农村公路网络层次划分

明确农村公路网的层次结构及其功能作用是农村公路网布局规划的关键问题。各县市公路网划分出三种不同功能的公路集合。

主要农村公路:连接两个中心城市的设计线路可以忽略其中任何乡村聚落,因为这些聚落在商业贸易方面没有什么重要性,较高等级农村公路没必要经过这类地方(见图 2-2(a)),这种模式提出的依据是中心城市之间运输费用最便宜。



(a) 主要农村公路　　(b) 一般农村公路　　(c) 基层农村公路

图 2-2　公路网络的层次划分

一般农村公路:次中心城镇与中心城市以及次中心城镇之间的连接,在两中心城市之间设计既使运距最小化又使交通运输能力最大化的线路(见图 2-2(b))。

基层农村公路：为连接次中心城镇与行政村以及行政村之间的连接，还可以作一个极端的选择，如为了提供更好的服务，或最大限度地增大交通运输能力，低等级公路将被设计成连接介于两大中心城市之间所有的乡村聚落(见图 2-2(c))，这将延长运输线路，提高交通建设成本。

2）合理的农村公路网形态

在农村公路网布局规划中应以现有国、省干线为基础并与之相匹配，作合理的布局与适当的延伸，不宜脱离现有的国、省道网另建网络。农村公路网与干线路网的衔接主要从以下两个方面考虑。

农村公路网络与节点间的连接：干线公路支撑起规划区域的节点布局形态，农村公路网络则是对节点之间联系的进一步延伸。在每一个规划子区域内，以重要节点为中心，农村公路一般呈放射状向下一层次的普通节点辐射，这是农村公路网络的基本形态。

农村公路网络与干线路网的衔接：

① 干线路网为星形结构或放射形结构，干线网的中心就是规划区域内的重要节点，它与规划区域内普通节点之间有了良好的径向联系。这时，农村公路网应对放射线之间进行横向加密，以放射线为起点，以放射区域内普通节点为线路控制点，进行连线。

② 干线路网为树状结构，根一般是干线网中一条较为重要的道路，沿线经过若干优先或重要节点，对该种路网所在区域，农村公路的布设应顺应其线型，在根的一旁或两旁布设一条等级较低的辅助路线，以该道路作为农村路网的根，横向或斜向增加分支，强化其集散地位，并通过干线网中的分支，使其与干线网的根产生交通量的转移。

③ 干线路网为栅格网状结构或三角网状结构，这种结构的干线路网密度较大，道路相交点一般为重要节点。对于这种形式的农村路网布设，应以网格线的边为连接目标，农村公路连接到干线(网格线的边)，再由干线连接至重要节点。

3）各层次路网合理规模配置

农村公路服务于较低层次节点，完全根据道路交通量来规划农村路网，往往会造成较大的偏差，应通过定性分析，类比经济水平与交通条件较发达地区的农村公路网络状况，确定合理的农村公路网络规划目标，以控制农村公路网络的线路布设与等级配置。同时，农村公路网的规模应与干线路网相匹配，集聚能力和分散能力方面满足干线路网的要求。

(1) 无资金约束条件下的等级结构设计

无资金约束条件下的网络等级结构优化设计主要是以网络的交通发展需求为条件，以满足各个建设项目在不同规划时期的交通需求来进行网络等级结构优化配置，如式(2-2)所示。

$$T_j = \sum_{i=1}^{n} t_i \cdot l_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} l_i \tag{2-2}$$

式中，T_j——项目 j 的交通需求量(辆/日)；

t_i——路段 i 的预测交通量(辆/日)；

l_i——路段 i 的公路里程(千米)；

n——组成项目的路段数。

根据主要道路交通量预测结果，将各个建设项目配之与通行能力相适应的等级，确定

无资金约束条件下的网络等级结构优化配置。

(2) 有资金约束条件下的等级结构设计

根据已确定的无资金约束条件下网络等级结构配置方案，采用系统分析的方法，确定公路网的建设项目，形成有资金约束条件下的网络等级结构优化配置。优化设计的具体步骤如下：确定公路网中各个路段的路权值；计算公路网中各个路段和各建设项目对网络的贡献度；根据农村公路网建设资金规划，确定公路网建设项目，形成有资金约束条件下的网络等级结构优化方案；用规划目标来检核主要公路等级结构配置方案，进行优化调整。

(3) 公路等级结构配置方法适应性

对于县道，一般采用有资金约束的等级结构配置方法确定其等级；对于乡道，在预测的农村公路资金总规模约束下，扣除其中主要公路占用的资金，结合公路网规划目标确定一般公路的等级结构配置方案。

4. 农村公路网布局与城乡公共客运

农村公路路况对农村地区通车影响较大，农村公路网的规模、节点重要度、层次、布局形态、各层次路网规模配置直接影响城乡公共客运线网规模、客流集散中心分类、线网分级、线网布局形态、各级线网运输能力。城乡公共客运线网布局依据三种不同功能的农村公路网络，且根据不同区域内居民出行需求差异，相应地提供分级线网服务。主要农村公路承担重要集散点间客运交通，一般农村公路对主要农村公路客运供给起补充作用，基层农村公路承担深入乡镇、村，加强乡镇间、镇—村间客运联系作用，提高线网覆盖率。

2.2.3 高度城市化地区道路网络一体化规划

高度城市化地区，是指城市化水平(按城镇非农人口比例计算)在70%以上的城市地区，以及由城市连绵发展形成的城市群地区。高度城市化阶段，城市的主要功能逐渐由产品加工和低层次服务向信息处理和高层次服务过渡，城市人口在数量上的变化趋于平缓，产业结构以第三产业为主体，特别是信息产业的发展强化了第二、三产业的调整，并由此引起城市结构与形态的调整，大城市中心区向外围连绵化发展，乡镇、村等通过中小工业聚集，形成连绵的城镇集群，形成新兴城市的生长点。

高度城市化地区，城市不再是一个封闭空间，而是一个与区域一体发展的开放空间。交通网络需要进一步的发展与完善，与城镇空间结构相适应。高度城市化地区城市边界已经淡化，在城市节点处采用传统绕越方式、绕越城市建成区范围的引导过境交通的方式，已不能很好地适应高度城市化地区的发展要求。同时由于城市化区域的扩大，小城镇规模集聚作用增强，连片发展趋势增强，土地利用呈现混合特性，城市和乡村地区由对抗转为融合，需要对城市道路和公路进行一体化研究[32]。

高度城市化地区率先进行城乡短途客运班线的公交化改造，城市化程度越高，短途、高频率出行的需求越大。高度城市化地区如珠三角地区的深圳、珠海、佛山、东莞、中山等城市的多条公交网路已突破城乡和市域界限，实现了城际间城市公交网路的互联互通，有效地解决了城市毗邻地区的居民跨市出行，使珠三角区域内城市间、城乡间的公交资源得

到进一步整合。

随着城市蔓延，土地性质发生变更，道路的服务对象发生变化，引起城市内部交通、城乡交通以及城市对外交通特性发生改变，城市道路与公路功能已不明确，公路纳入城市道路后，道路功能、断面形式存在差异性问题，直接影响城乡公交运行条件、公交化改造停靠站点设置等，因此研究高度城市化地区道路网络一体化规划对城乡公交统筹发展有重要意义。

1. 城镇空间特征

结合城市发展的实际情况，按照土地开发强度和城镇空间特征，将高度城市化大城市的地域结构划分如下。

- 城市核心区：城市中心区，以及现状主城区中，设施配备齐全、土地开发强度高、综合利用程度高的区域，集聚了大量的行政公务、商业活动、居住活动和文化娱乐活动。
- 次中心区：城市次中心，城市主城区边缘，设施配备尚未完善、土地开发强度尚不是很高的区域；城市现状建成区以外，城市总体规划覆盖区域；城市空间发展内填式地带。
- 城市外围区：城市副城（翼）、新城，以飞地形式向外扩展的工业区、卫星城镇、各类开发区等城市型功能区；与市区联系紧密、城市就业影响区域。
- 城市蔓延区：城市与乡村的交接地带，在同一地理区域上同时发生的城市性和乡村性的行为。

高度城市化大城市城镇空间结构模式如图 2-3 所示。

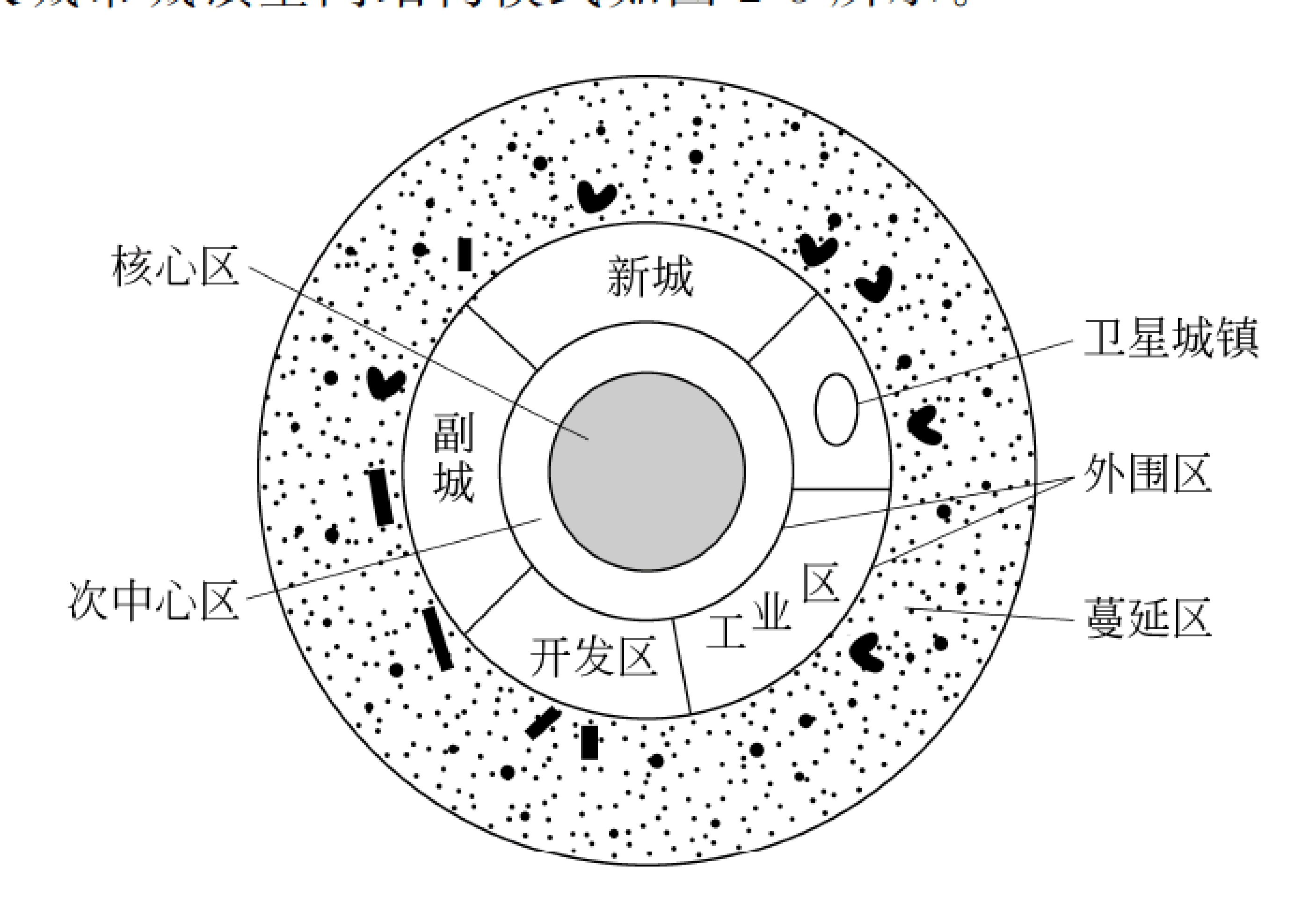


图 2-3　高度城市化大城市城镇空间结构模式概念图

与以往的发展阶段相比，高度城市化阶段，大城市各分区的空间发展特征、城乡关系都发生了新变化。

1）各分区城镇空间特征

由于城镇空间发展进程的差异，高度城市化大城市内部各分区的城镇空间有以下特征：核心区公共设施完善，对整个市域各城镇节点具有强大吸引作用，在空间结构上对城市其他分区构成辐射性空间结构。次中心区在空间特征上具备核心区的雏形，辐射范围

较小,主要服务本片区,空间结构在不断发展,以集聚发展特征为主。外围区各城镇节点内部设施功能相对齐全,距离城市中心地带相对较远,成独立点、独立带分散布局,对核心区的依赖仍然很大。蔓延区土地开发不连续、结构松散:蔓延区内侧,形成“点”与“线”构成的城市外部空间结构,由片断拼成不连续片区,每个片断相对完整,片断间的联系与整体性脆弱;蔓延区外围,城镇空间形态更为松散,甚至呈现无数个离散点,呈“星云”状形态。

2)区域城市空间发展特征

区域城市空间由传统的单中心城市模式转变为多中心模式,垂直联系被水平联系取代,区域城市空间结构网络化发展。城市间在空间上连绵成片,城市在城市连绵区层面上划分角色和定位功能,城市间差异性的协作更为紧密,生产要素在区域流动过程中实现合理配置。

2. 交通需求特征

核心区以其综合职能、完善的公共设施和优越的就业机会,吸引了大量的人流和物流,向心交通压力较大,进出该区的交通量较大,需要建设合理的疏配环,缓解核心区交通压力,并处理好中长途距离与短距离出行分别供给问题。次中心区主要服务本区交通出行,长距离出行主要是外围地区与核心区之间的联系。随着城市工业和居住地的外迁,外围区人口和产业的进一步增加,出行交通量将继续增大。蔓延区内交通组成复杂,区外出行主要是购物、通勤、探亲、公务,具有一定的季节性高峰,对城市中心区的依赖程度较大。空间拓展受交通可达性影响最大。合理配置蔓延区与城市中心区的联系道路,并加强干线道路对于蔓延区的引导,促进土地的集约利用,对于该区的发展十分必要。

随着城市规模的不断扩大,由于城市各个组团功能分工不同,组团内就业和居住等土地利用性质不均衡,以及组团内基础设施建设的不完善,跨组团出行量不断增大,组团间的交通干道出现“钟摆式交通拥挤”。以深圳为例,相邻组团间的出行量增长最快,2005 年比 2001 年增长 1.2 倍。加强中心组团的集聚力,建设各组团中心的快速联系通道,建立内部组团间的横向联系,势在必行。

高度城市化地区城乡人员流动日益密切,以苏州昆山市为例,中心城区的外围城镇中,花桥、陆家、张浦与中心城区交通联系密切,日均双向出行量达到了近 11 000 人次。为促进以城带乡、缩小城乡差距,建设城乡拓展轴向的便捷交通,沿城镇发展带轴向以多条并行线为骨架,加密城市对乡镇的辐射线以及各乡镇片区间的联系,加强道路一体化建设。城市对乡镇的辐射道路主要是通达性和快速性要求,乡镇片区间的联系主要是通达性要求。

高度城市化地区大城市蔓延发展,城市规模不断增加,城市的边界越来越模糊,过境公路改线已难遵循原来的原则——改线到城市外围。结合城市空间发展特征和城市内部道路布局形式,确定过境公路过境路线,成为过境交通组织的重要问题。

随着区域城市一体化发展和城市职能的变化,城市间交通出行结构发生变化,除商务、探亲以外,通学、通勤的交通需求也在不断上升。同时,城际间旅游的交通需求也将有较快的增长,城市间客运向便捷化、高速化、舒适化转变。城际交通供给方式单一,空间资

源约束与交通发展的矛盾日益突出。随着城市的连绵发展，城镇密集地区城市之间的距离越来越小，以江苏省苏锡常地区为例，常州—无锡、无锡—苏州，城市间的距离仅有十四五千米，以至于无锡的洛南大道与常州的武进大道直接相连，城市交通和城际交通直接衔接，道路承担了城市交通与城际交通的双重功能。城际间交通联系强度日益增加，如苏州和无锡之间城际交通量超过 60 000 辆/日，城际道路建设对于区域一体化发展十分必要。

3. 道路功能分类

随着城市蔓延，土地性质发生变更，道路的服务对象也会发生变化。以深圳为例，现状 1716km 的公路中，有 38km 纳入快速路，523km 纳入主干道，243km 纳入次干道，886km 纳入支路。然而，城市内部的交通以及城市对外交通特性发生改变，城市道路与公路功能已不明确，公路纳入城市道路后，道路功能、断面形式存在差异性问题。而现有的道路分类主要是基于道路行政管理、技术等级和地理位置，已经不能满足区域空间一体化发展和人们多元化出行，以及高度城市化地区行政整合和市域经济协调发展需求。结合高度城市化地区大城市地域空间结构和交通需求特征，借鉴国内外道路功能分类方法，笔者认为城乡一体化的道路划分采用功能分类法与层次逐级划分法相结合的思路。

1）建立指标体系

采用层次聚类方法，归纳总结国内外道路功能分类指标，得到四个指标集合：

- 区域特性指标＝{人口总量、人口密度、用地规模、地理区位、经济区位、交通区位}；
- 交通流特性指标＝{流量、速度、出行距离、车辆构成、车辆车轮数、车辆尺寸、机动性与可达性}；
- 道路特性指标＝{车道宽度、车道数、里程、路面状况、接入间距、立体交叉、平面交叉、专门用途、通过性与集散性}；
- 道路归属指标＝{管理主体、公共与私人}。

采用名次等级期望值法，选择功能分类指标基本流程：

- 目标：评价指标集合中各个指标的综合重要程度，建立一个能够综合反映道路功能分类需要的指标体系。
- 评价方案：指标集合内各个指标(c_{ij})。
- 评价项目(b_j)：指标的通用性($b_1=1$)、代表性($b_2=5$)、独立性($b_3=3$)、可比性($b_4=2$)，长期稳定性($b_5=4$)，以及国内外各道路功能分类中的引用频率(简称“运用频率”)。特别地，由于指标评价与方案实施评价存在实践的差异，这里将指标的可操作性作为实施几率。
- 评分原则：依据国内外已有道路功能分类指标体系，并结合道路规划相关指标。

期望值计算，如式(2-3)所示：

$$E_i = D_i \times \sum_{j=1}^{5}(b_j \times c_{ij}) \tag{2-3}$$

式中，E_i——第 i 个指标的期望值；

D_i——第 i 个指标的实施几率；

b_j——第 j 个评估项目的评分；

c_{ij}——第 i 个指标对应第 j 个评估项目的评分。

由于指标集合的四个子集合,区域特性指标集合、道路特性指标集合、交通流特性指标集合和道路归属集合相对独立,对各个集合指标分别采用名次等级期望值法进行评估。

指标选取过程,见表 2-1。

表 2-1　区域特性指标评估

指标集合(A_i)		通用性	代表性	稳定性	可比性	运用频率	可操作性(D_{ij})	期望值(E_{ij})	取舍
		评价项目(B_j)重要性之排名得分							
		$b_1=1$	$b_2=5$	$b_3=3$	$b_4=2$	$b_5=4$			
		c_{i1}	c_{i2}	c_{i3}	c_{i4}	c_{i5}			
节点规模	人口规模(a_1)	3	3	3	1	3	0.9	36.9	取
	人口密度(a_2)	1	1	2	2	2	0.5	12	舍
	用地规模(a_3)	2	2	1	3	1	0.7	17.5	舍
节点区位	地理区位(a_4)	1	2	3	1	1	0.5	13	舍
	经济区位(a_5)	2	3	1	3	2	0.7	23.8	舍
	交通区位(a_6)	3	1	2	2	3	0.9	27	取

由表 2-1 可知,人口规模(a_1)和交通区位(a_6)的期望值远高于其他各值,将这两个指标选作反映区域特性的道路功能分类指标。同理,选取出行距离、通过性与集散性、管理主体、流量、速度和车道数指标,作为道路功能分类指标。

对选出的道路功能分类指标进行阶段性划分,建立由道路功能分类体系、道路技术分级体系构成的道路系统分类指标体系。道路功能分类体系中选取节点人口规模、节点交通区位、出行距离、专门用途、通过性与集散性五个指标,道路技术分级体系选取流量、速度、车道数三个指标。

2）道路功能分类过程

(1）交通出行层次分析

如图 2-4 所示,一个完整的交通出行过程,主要分为三个层次：出入路段、集散路段和主出行路段。对于一次出行过程中的不同阶段,需求存在差异性,对道路设施的服务提出不同需求,即由出入段—集散段—主出行段,可达性—机动性的要求不断提高,如图 2-5 所示。

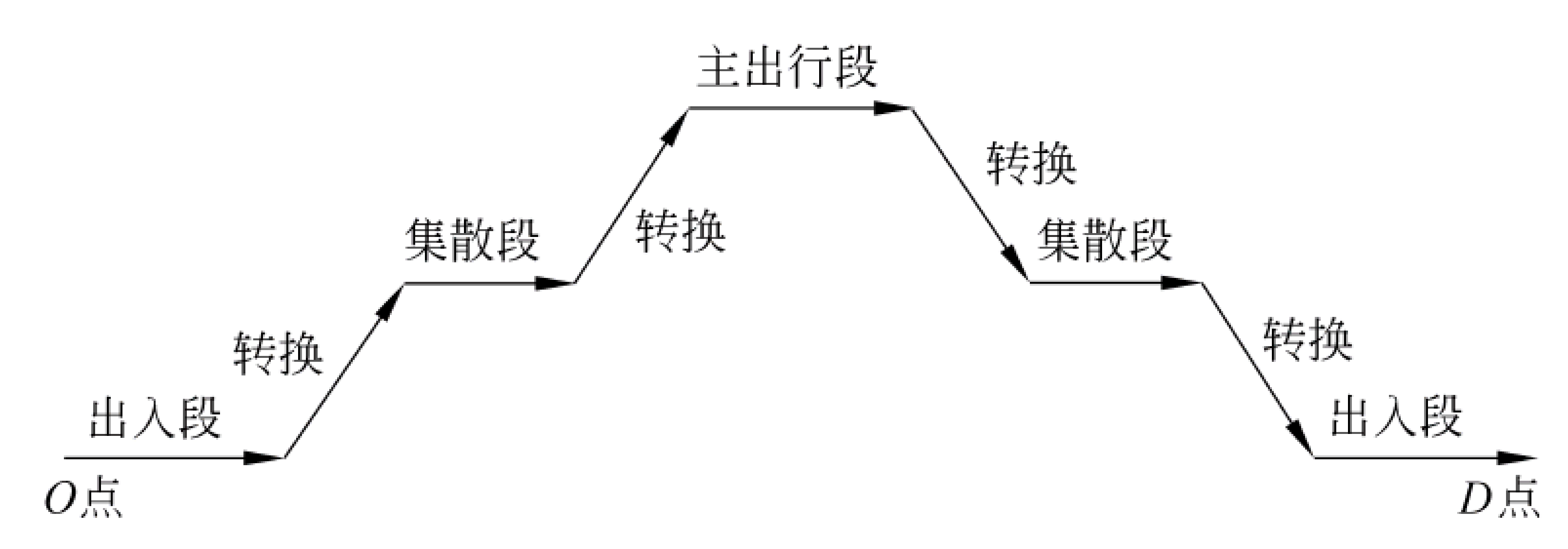


图 2-4　一个完整的交通出行过程

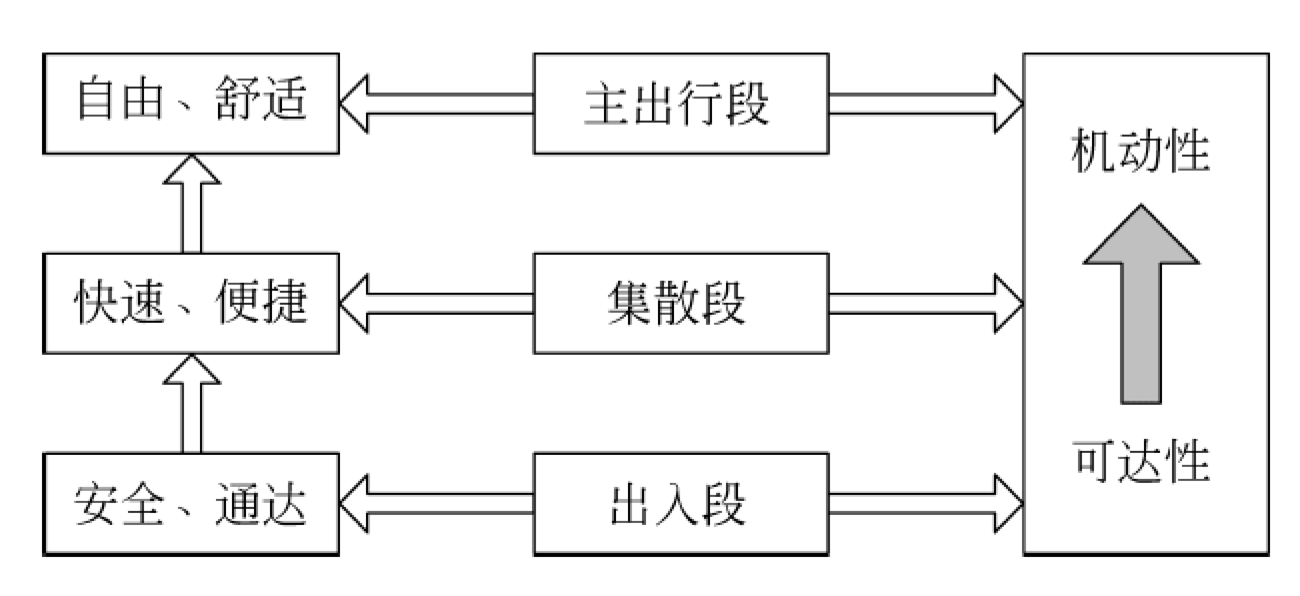


图 2-5　出行过程中的需求层次

（2）按出行距离的道路类型分析

按出行跨越空间距离，道路分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三种类型，其中Ⅰ型道路的里程最长，为省域甚至国家范围的运输道路，主要服务于通过性运输；Ⅱ型道路为连接相邻城市间运输的道路，即城际道路；Ⅲ型道路为市域范围道路，具体如图 2-6 所示。对高度城市化地区的内部道路，即Ⅲ型道路，按节点空间位置关系，由远及近进行标号，具体如图 2-7 所示。

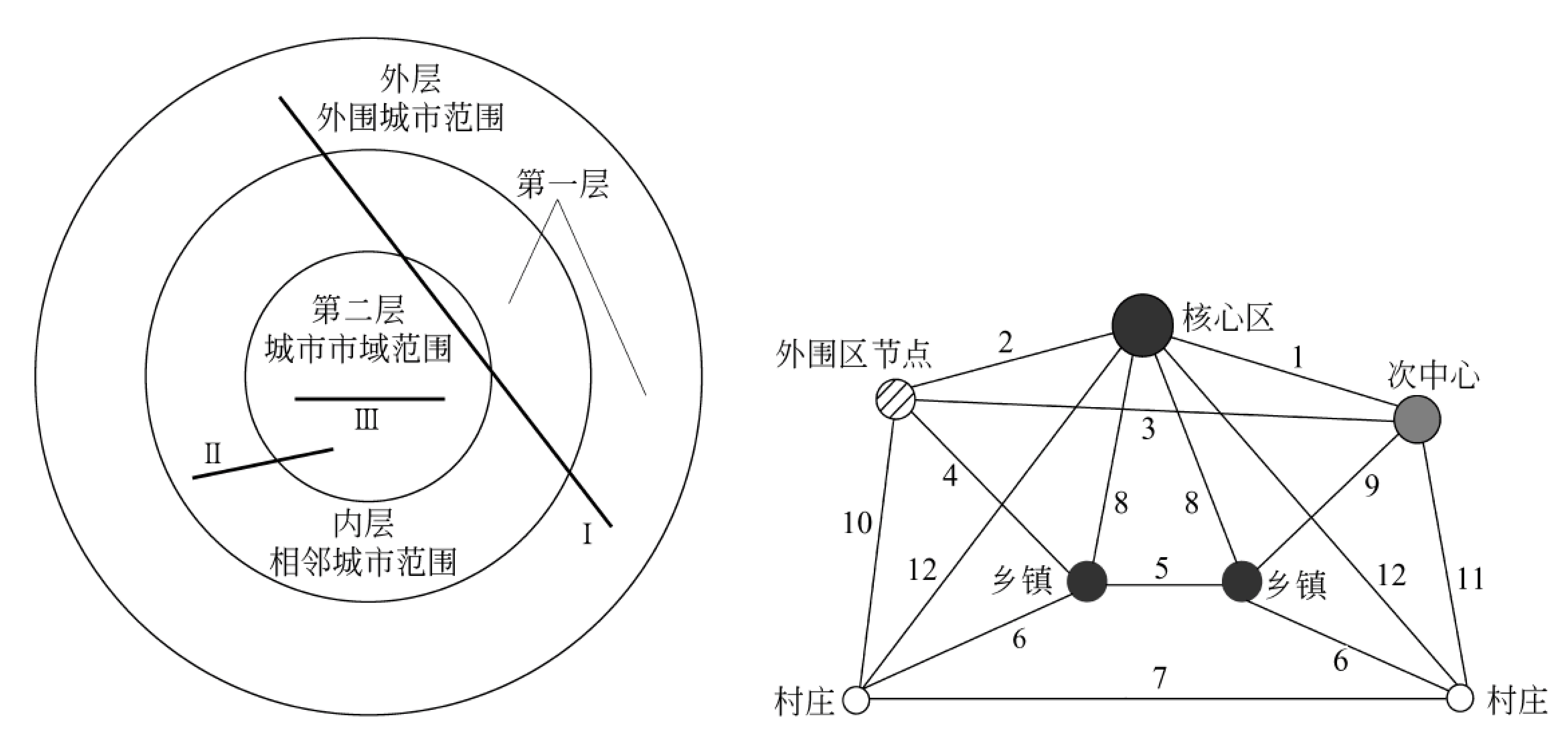


图 2-6　按出行距离的道路类型划分图　　**图 2-7　高度城市化地区内部道路划分图**

（3）按节点间出行交通流量分析

由于出行距离的远近以及节点的出行和吸引能力大小，出行需求在空间上也具有一定的层次性。不同节点间的出行意愿对应于出行期望线，出行期望线是连接节点的直线，路线的宽度表示出行期望量，节点的大小表示这个地区的出行和吸引能力的大小。与空间区域划分相对应，按出行范围分两个层次的出行期望线，如图 2-8 所示。

第一层是跨市域的交通出行，与图 2-6 相对应，主要交通出行期望是大区域（省域或国家）的交通出行和城际交通出行期望，出行期望如图 2-8(a)所示。

第二层是高度城市化地区市域内部，核心区设施相对完善，主要是以核心区为中心；由于居住地与就业地的分布不均、各组团分区功能不完善等原因，核心区与次中心、核心区与外围区节点（城市副城（翼）、新城，以飞地形式向外扩展的工业区、卫星城镇、各类开发区等）之间的联系最为紧密；外围节点与周围乡镇、村庄的交通期望主要是就业联系；随着城市化水平的提高，城镇间基于经济联合发展等因素，城镇间的出行也在不断增加。交

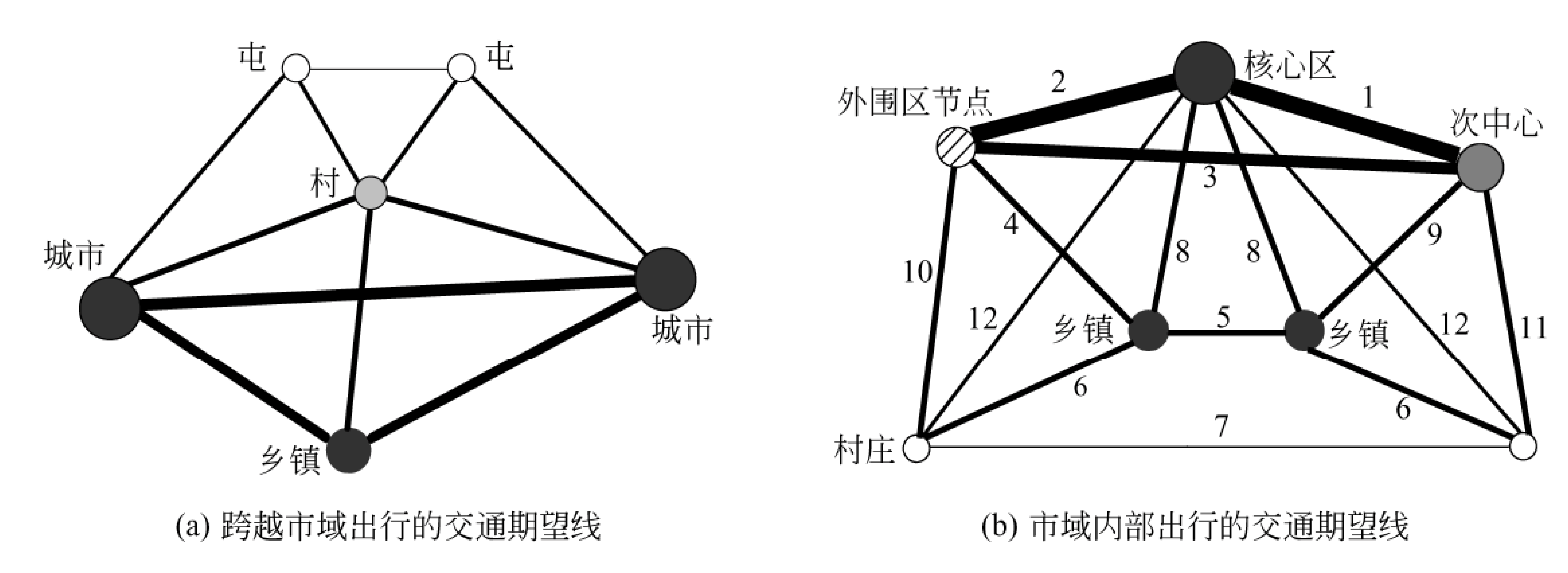


图 2-8 交通出行期望线

通出行期望图如图 2-8(b)所示。

(4) 道路供给类型分析

在地理上，工业区、乡镇、乡村等交通节点是分离的，为合理有效的引导交通出行，保证运输通道的快速运输需求，大运量、长距离的运输通道需要直接满足，节点间的直接、快速联系，严格控制道路的出入，如Ⅰ型、Ⅱ型，较小的交通需求采用间接联系。对于交通量较小的出行希望线，采用并入临近道路的方法提供道路供给，如图 2-8(b)中的Ⅲ-9 通过Ⅲ-3 和Ⅲ-4 来实现，Ⅲ-10、Ⅲ-11、Ⅲ-12，村庄通过乡镇实现与出行另一端点的联系。分离快慢交通和长短出行，对于短距离、联系紧密的节点之间的联系，要尽量与长距离、快速运输分离，保证道路的运输通畅。如Ⅲ-1、Ⅲ-2 的交通流量较大，但运输距离相对较短，而交通期望线Ⅲ-8 与Ⅲ-1、Ⅲ-2 的交通流流向重合。因此，对于Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-8 的道路供给，在空间上应该予以分离。道路供给路线如图 2-9 所示。

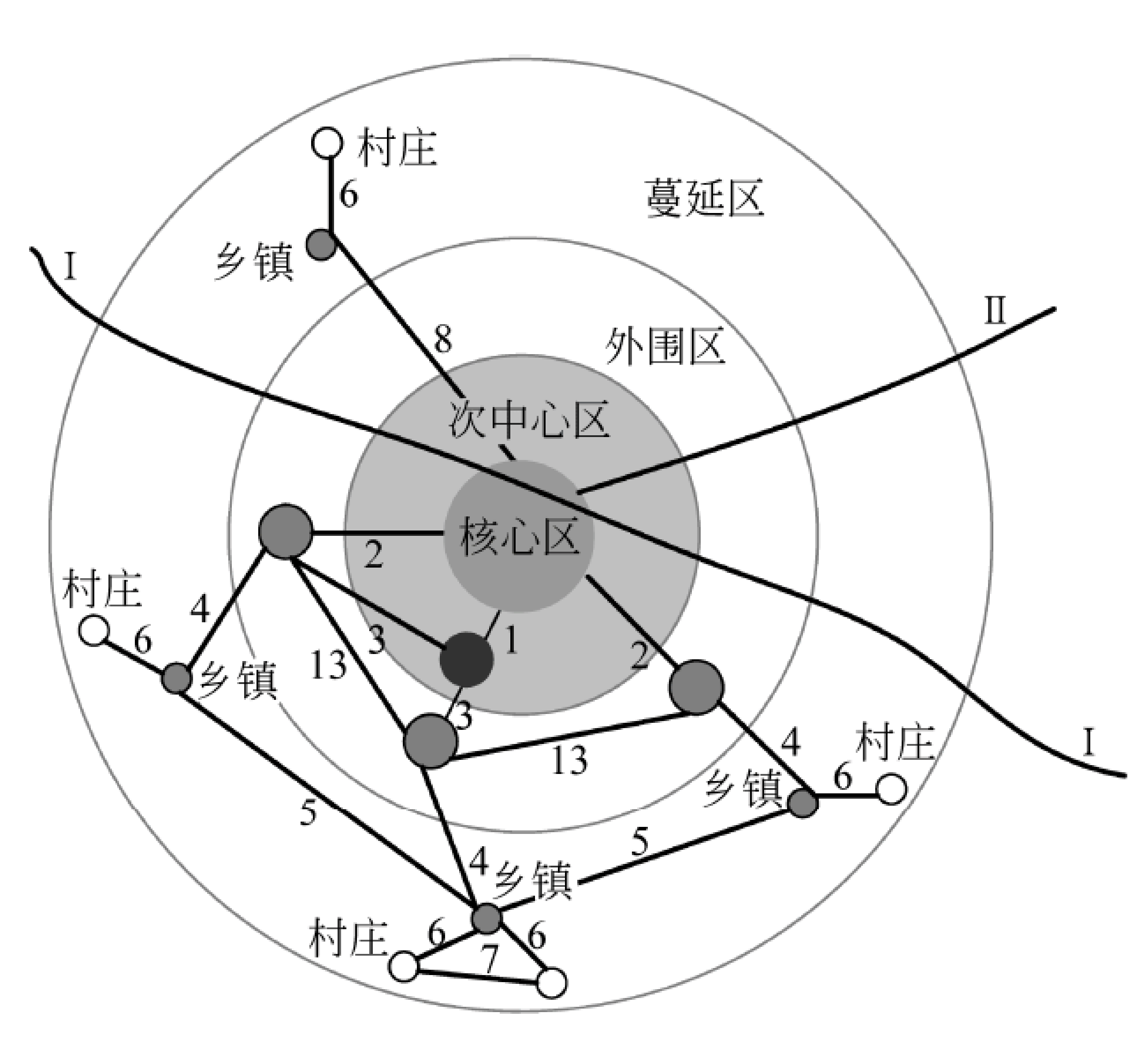


图 2-9 道路供给网络图

(5) 管理主体划分

对于城乡一体化建设比较先进的城市，已经建立了大交通管理部门，市域内交通建设统一管理。这时，管理主体只要分为三个层次，国家、省级管理主体、城市管理主体。跨越

省际的道路，由国家级交通部门主管，省域内部由省级交通部门主管，市域内部道路由城市交通部门主管。

3）道路功能分类

对高度城市化地区的道路功能进一步分类，分为干线道路、集散道路和地方道路三个层次。

（1）干线道路

干线道路是高度城市化地区道路网的最高层次，连接市域重要节点以及区域主要运输节点，承担路网的中长距离的交通出行，提供较高的运输服务水平。为明确干线道路的功能，进一步分为主要干线、次要干线。主要干线道路承担省际和城际通道性运输，连接市域重要对外交通发生源（包括对外客运枢纽、货运枢纽以及风景区等）与重要城市、省级以上交通枢纽、旅游景点和军事要地，为通过性交通提供大容量、高速度和跨市域的中长距离运输服务。次要干线连接核心区、次中心区、外围区节点和乡镇、市级交通枢纽及旅游景点等节点，服务贯穿市域的交通，是主要干线的必要补充。

（2）集散道路

集散道路提供的服务是通达性和机动性的平衡，一方面将地方道路上的交通汇集到干线道路上；另一方面，将干线道路上的交通疏散到地方道路上。为明确集散道路的服务特性，将集散道路进一步划分为主集散道路和次集散道路。主集散道路为干线道路没有直接连接的节点提供与干线道路的联系，并形成对市域次要干线的补充和流量分担的作用。主集散道路作为干线道路的辅助道路，与干线道路并行服务市域重要交通发生源的直接辐射范围，如联系重要客货运枢纽与其服务范围内节点，联系工业区与居住区的交通；主集散道路弥补干线道路没有覆盖的市域运输通道，服务乡镇间公共客运需求。次集散道路服务于未被主集散道路覆盖的节点与上级节点的联系，以及交通联系相对较弱的同类节点之间的联系，缓解干线道路和主集散道路的交通压力，并促进地方经济社会交流与发展。次集散道路服务相邻节点之间的联系，以及下一级节点与上一级节点之间的联系，如城镇之间、核心区与次中心区之间、乡镇与村之间的联系。城乡公共客运线路布设一般选择集散道路。

（3）地方道路

地方道路主要服务各节点内部的交通出行，服务集散性交通，由于各节点特性的差异，地方道路的里程、结构也不同。依据道路与用地之间的关系，按道路两旁用地产生交通流的性质来确定道路功能，将地方道路分为交通性道路和生活性道路两类。交通性道路以满足交通运输为主要功能，承担节点主要的交通流量和对外交通联系，为城乡公共客运集散客流。生活性道路以满足生活性交通要求为主要功能，服务居民购物、社交、休憩等活动。

特殊用途的道路（专用道路），种类较多，要求差异，已经包含在上述分类中，这里不作专门划分。

道路功能分类与道路技术等级相协调，结合道路功能分类和道路类型的分析，参考公路与城市道路设计规范，将道路功能分类与已有道路技术分类进行协调。其中，主干线道路、地方道路与技术等级的协调性较好。

4. 道路网布局

由于研究的是大城市的市域范围,范围较大,干线道路、集散道路、地方道路中,地方道路的建设受各交通节点内部因素影响较大,因此这里的道路网布局主要研究干线层和集散层的道路布局。地方道路层的建设在满足各分区内部交通要求的基础上,与上层道路网进行合理衔接,并借鉴城市道路规划相关规范。

按运输与城市节点的关系划分,主干线道路交通可以分成两类:一类是省际运输或国家范围的长距离、大运量的过境交通,交通线穿越市域范围;另一类是城市节点的出入境交通,以及相邻城市之间中长距离的运输。

1) 过境公路布局

分析借鉴国内外各大城市的过境公路布局形式,针对不同的城市空间发展结构,结合高度城市化地区空间结构,建议过境公路采用"环形+放射线"过境、区域一体化和内部穿越三种过境模式。

(1) 过境模式一:"环形+放射线"过境

"环形+放射线"过境模式是大城市地区过境交通组织较为普遍的形式,适用于外围区主要是开发区、工业区用地等,而卫星城镇、副城、新城等居住性区域较少的大城市。"环形+放射线"过境模式,如图 2-10 所示,外部 2 号环为高速公路环,沿外围区工业用地边界建设,屏蔽并疏散大量过境交通,服务产业发展;1 号环由高等级过境公路构成,位于城市规划区的中部接近边缘地带,集散核心区、次中心区对外交通流,同时联系城市各功能组团中长距离运输。两层环线通过放射线与高速公路互通进行衔接转换。然而,城市不断发展,最终将突破"环"的限制,原来外环路过境交通的功能不断受到城市交通的干扰,过境交通与城市交通的矛盾再次激化,并不断升级。可以采用以下两种措施,予以改进。

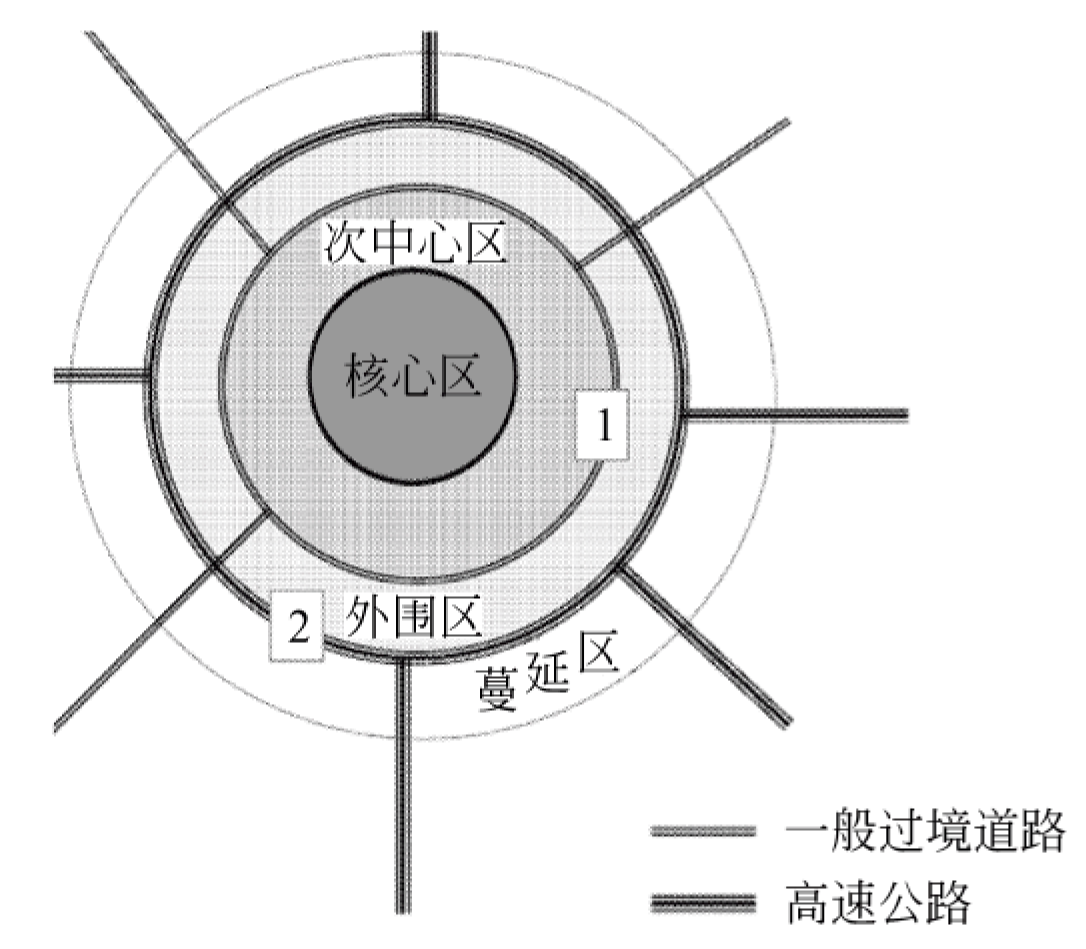


图 2-10 规整的"环形+放射线"过境模式

① 是构筑"多层同心环形+放射线"的道路布局,在 2 号环外围新建高速公路过境交通绕越外环,形成多层同心过境环。同时,城市环路的功能也向外传递:靠内的公路环退化为内部联系道路;原来过境高速公路,退化为快速路环,联系城市各组团之间的交通出行,或者转化为城市一般过境环路,一般过境公路止于此环;新建高速公路环,承担区域通道性过境交通,联系区域重要节点。据国内外各大城市过境公路环布局资料统计,过境道路环数量多于三个的城市,内部两环的间距在 2～4km,外部两环的间距在 4～8km。值得注意的是,当过境交通流的绕越距离超过环路的三分之一,或者绕越距离远远大于直线距离时,环路难以再凭借高运行速度换取绕越过境与直线过境时间上的差值,环路本身的绕越优势已经失去,强制将过境交通组织到环路上,会大大降低过境交通的运输效率。

② 是变“同心环”为“双心环”。当城市面临巨大增长压力，而又受到地理环境等因素制约时，有目的地选择建成区外的 1～2 个方向，利用大片土地进行成片集约开发，并且在空间上与建成区连成一体。如图 2-11 所示，城市以东南方向为发展极，沿东南交通线延伸。原 1 号环的东南环与城市交通干扰，跨越高速公路环(2 号环)，两环形成“双心环”结构，过境环路服务功能不变。这种过境方式，要处理好两层过境道路环，以及原 1 号环与新 1 号环之间的联系。

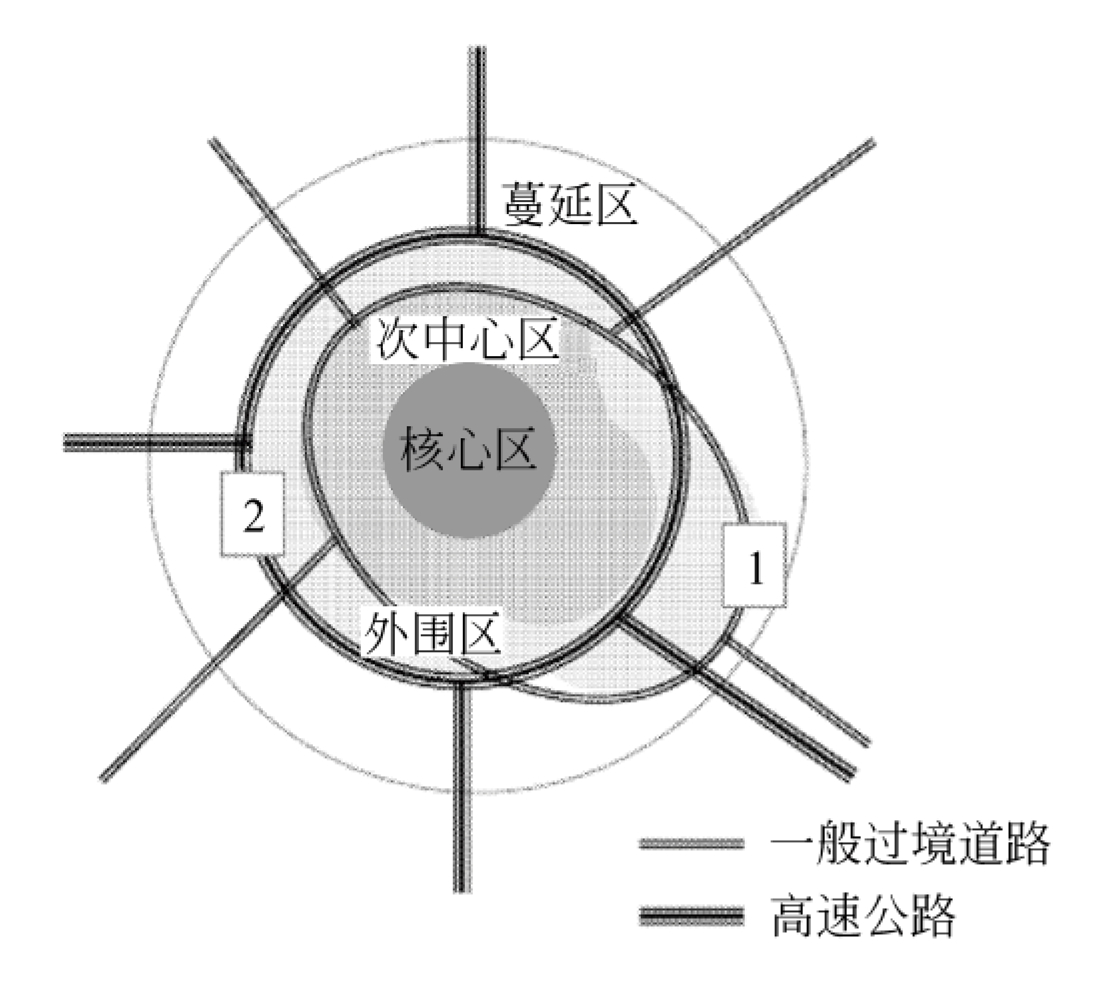
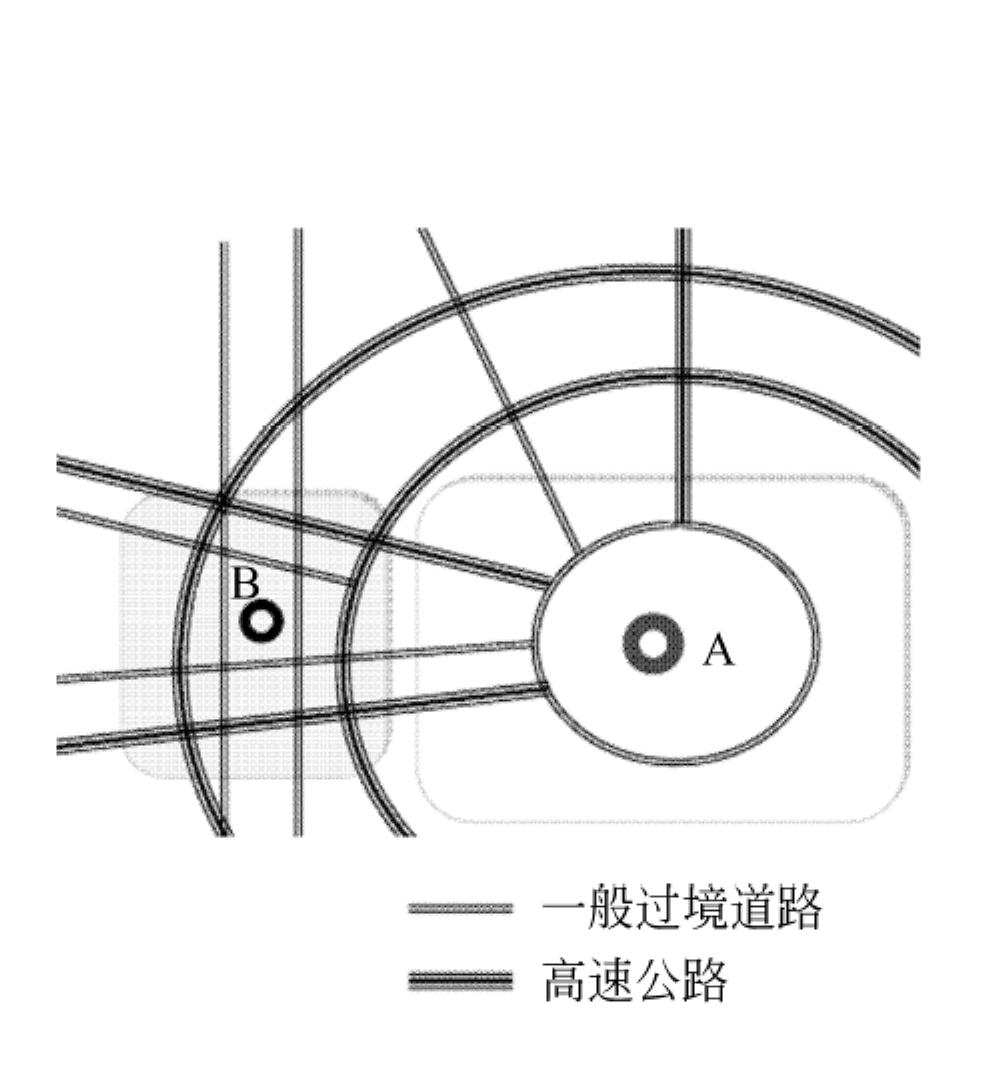


图 2-11　“双心环”过境模式

(2) 过境模式二：基于区域一体化的道路布局

对于在区域城镇体系中，与强中心城市 A 相邻的区域次中心城市 B，处于中心城市 A 强辐射下范围内。中心城市 A 作为区域重要的交通吸引源，大量交通借道城市 B 的市域通过，给城市 B 的道路带来很大的交通压力。处理好过境交通与城市内部交通的关系，降低过境交通的干扰，充分利用区域道路设施，是区域次中心城市 B 过境道路建设的一个重要问题。建议城市 B 与中心城市 A 的道路网相衔接，加强区域道路一体化建设，具体模式如图 2-12(a)所示。以“广佛都市圈”区域道路一体化的规划为例，如图 2-12(b)所示，广州和佛山市两个“半环＋放射线”结构的结合，解决广州市过境交通的同时，也增加了高速公路对于佛山市的覆盖与服务。该类过境道路布局，应结合两个城市的交通需求和道路布局，保证市域道路布局的合理性。



(a) 基于区域一体化的过境模式



(b) 佛山过境道路的布局

图 2-12　基于区域一体化的道路布局

(3) 过境模式三：穿越式过境模式

因地理条件、城市空间拓展等因素的局限，过境道路被包围在城市内部，穿越过境。

当普通过境道路与高速公路平行，可考虑两条过境线并行过境，降低对城市的分割。这种过境方式，容易与城市交通发展相互干扰，并分割城市发展。为此，过境道路在城区段宜采用高架形式，加强城市跨通道规划，并合理组织周边道路交通，尽量不在匝道口设置信号灯，保证上下匝道交通流运行的顺畅，从而保证过境交通的快速过境。

2）城际道路的布局

根据相邻城市联动因素，城际道路按客货运通道分别布局，满足城际客运的快速性要求，以及城际货运的便捷性需求。若城市间以产业链为主要联动因素，应重点布设货运运输通道，连接两城市的工业区、产业园区等产业地区以及货运枢纽；若城市间以通勤、通学、商务、旅游等为主要联动因素，应重点布设客运运输通道，加强对主要客源地的服务。两城市间应布设多条运输通道，数量与两城市的联系强度相关。运输通道应有主次之分，主通道两侧应布设次通道，保证运输的可靠性，加强两个城市的“同城效应”。其中，主通道应与快速路系统相衔接，次通道应与交通性主干道相衔接。

3）市域干线道路

市域干线道路的道路布局要与过境公路的布局相协调，实行分层供给和有效衔接。核心区对于市域各节点的吸引力较大，城市核心区与外部市域节点间的市域干线道路采用放射性结构。蔓延区的城镇空间结构松散，土地性质和土地开发强度的变化较大。同时，为便于土地的整体开发，提高道路的覆盖度，在地形平坦地区，推荐蔓延区市域干线道路采用方格网式布局。对于受地理条件限制的地区，可以采用树形、条形等路网布局形式。整体道路布局，如图 2-13 所示，道路网内部以“环形＋放射”结构为主，由于越向外发展，核心区的引力越小，道路结构趋于均衡，以方格网布局为主。

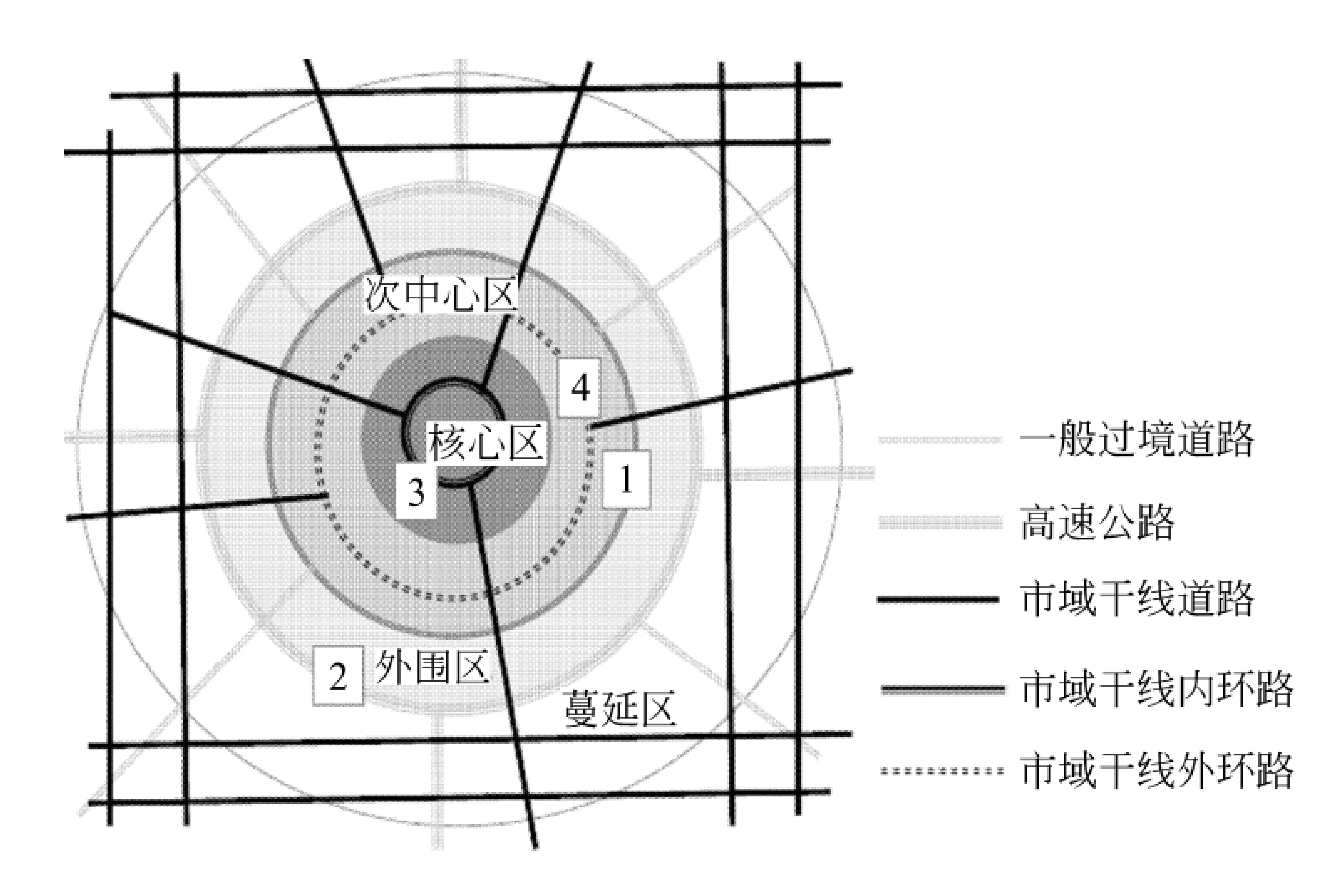


图 2-13 市域快速干线道路布局模式

蔓延区以内地区，市域干线道路的环路数量与半径与城市的规模、过境道路的组织方式有关。对于人口规模在 50～100 万之间的大城市，除过境高速公路环和一般过境公路环外，核心区边缘的快速路环（3 号环），承担联系市域内各运输节点和疏解核心区集散性交通的作用；对于人口规模≥100 万的特大城市，环路功能的划分更为细致，次中心区外围形成服务市域各个运输节点和城镇节点间中长距离出行交通的环路（4 号环）。借鉴国

内外城市快速路的接入间距推荐内环线(3 号环)上平均接入间距为 2.2km,最小宜为 1.5km;中环线(4 号环)上平均宜为 3km;外环线上,平均宜为 4.5km。

蔓延区以内道路间距,主要是考虑城镇空间发展要求。根据对珠江三角洲、长江三角洲等城镇密集区的城镇分布及面积统计分析,城镇间的平均距离不足 10km,江苏省苏锡常地区的城镇较为密集,城镇间的间距分布在 5～8km,现状城镇镇区面积平均 4～6km^2,规划镇区面积差异较大,主要分布在 10km^2 左右,个别城镇规划镇区面积超过 30km^2,越靠近核心区,城镇面积越大。市域快速干线道路主要服务市域范围的主要运输节点出行,即服务市域范围内小城镇的交通出行。市域快速干线道路既不应穿越城镇中心,又要服务城镇的发展。将城镇规划面积,按圆形折算成城镇直径为 3.5km,应作为市域快速干线道路间距的最小值。两个城镇间至少应有一条快速干线道路,建议市域干线道路间距的上限是 8km。因此,推荐蔓延区内快速干线道路的道路间距为 3.5～8km。考虑到城市市域整体开发后,市域干线道路功能主要是向城市快速路、交通性主干道转变,市域干线道路的布局要结合快速路间距要求。

4）集散道路布局

主集散道路的布局要与干线道路布局相协调,辅助干线道路提高对各运输节点的覆盖度,加强节点与干线道路的联系,布局模式如图 2-14 所示,与干线道路并行布局,作为干线道路的辅助线,并为城镇等规模较小的节点提供出行服务。与干线道路相比,主集散道路的交通性功能较弱,而服务性功能较强。主集散道路的布局,要加强对城镇节点土地开发的交通引导,促进城镇经济的发展。采用部分控制出入,平面交叉设计,双向机动车道不少于 4 条。

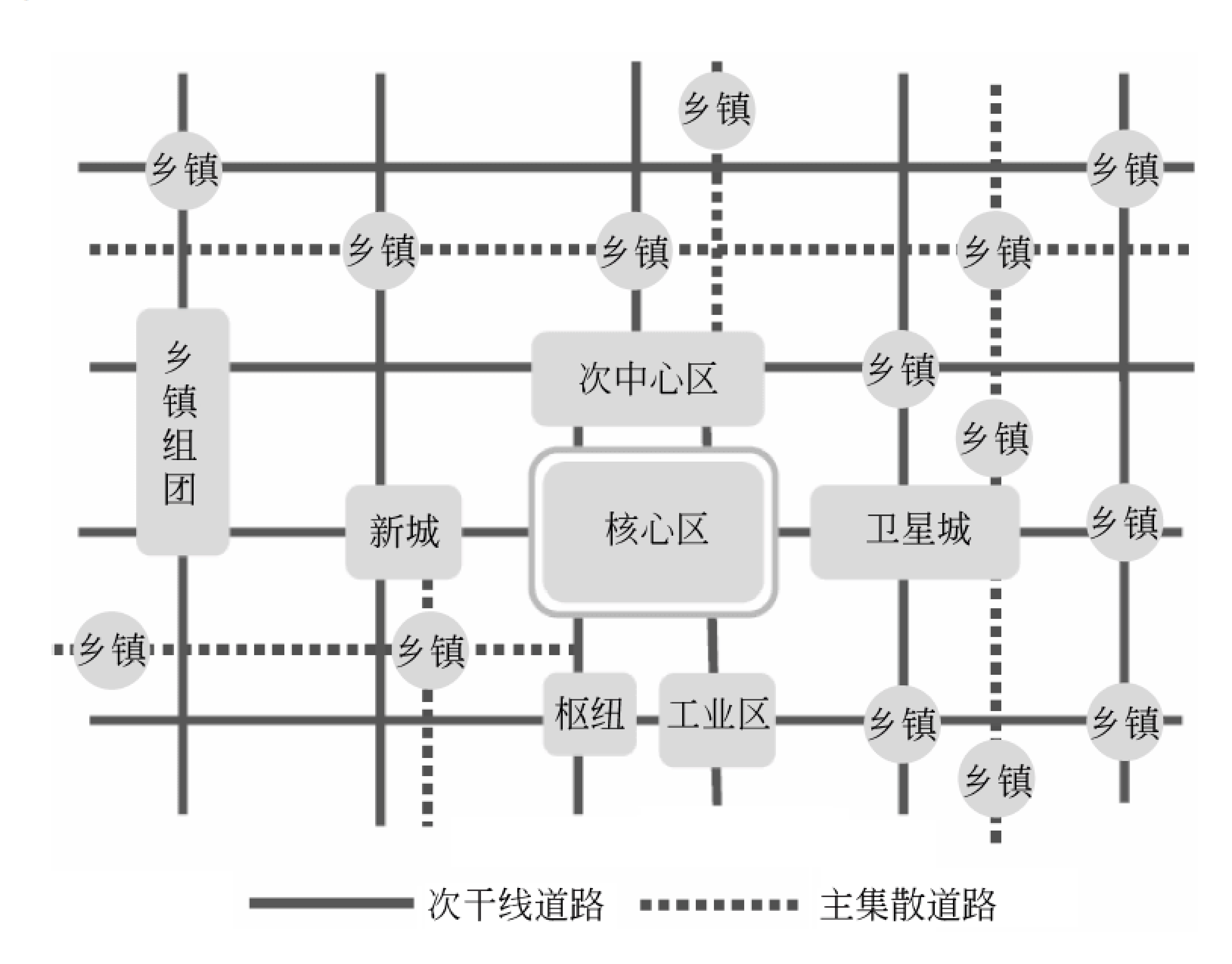


图 2-14　主集散道路布局模式

次集散道路的布局,与上层道路的布局相结合,保证所有节点的连通性要求。尽量不要将村庄、乡镇直接与干线道路相衔接,双向机动车道不少于 4 条,布局模式如图 2-15 所示。

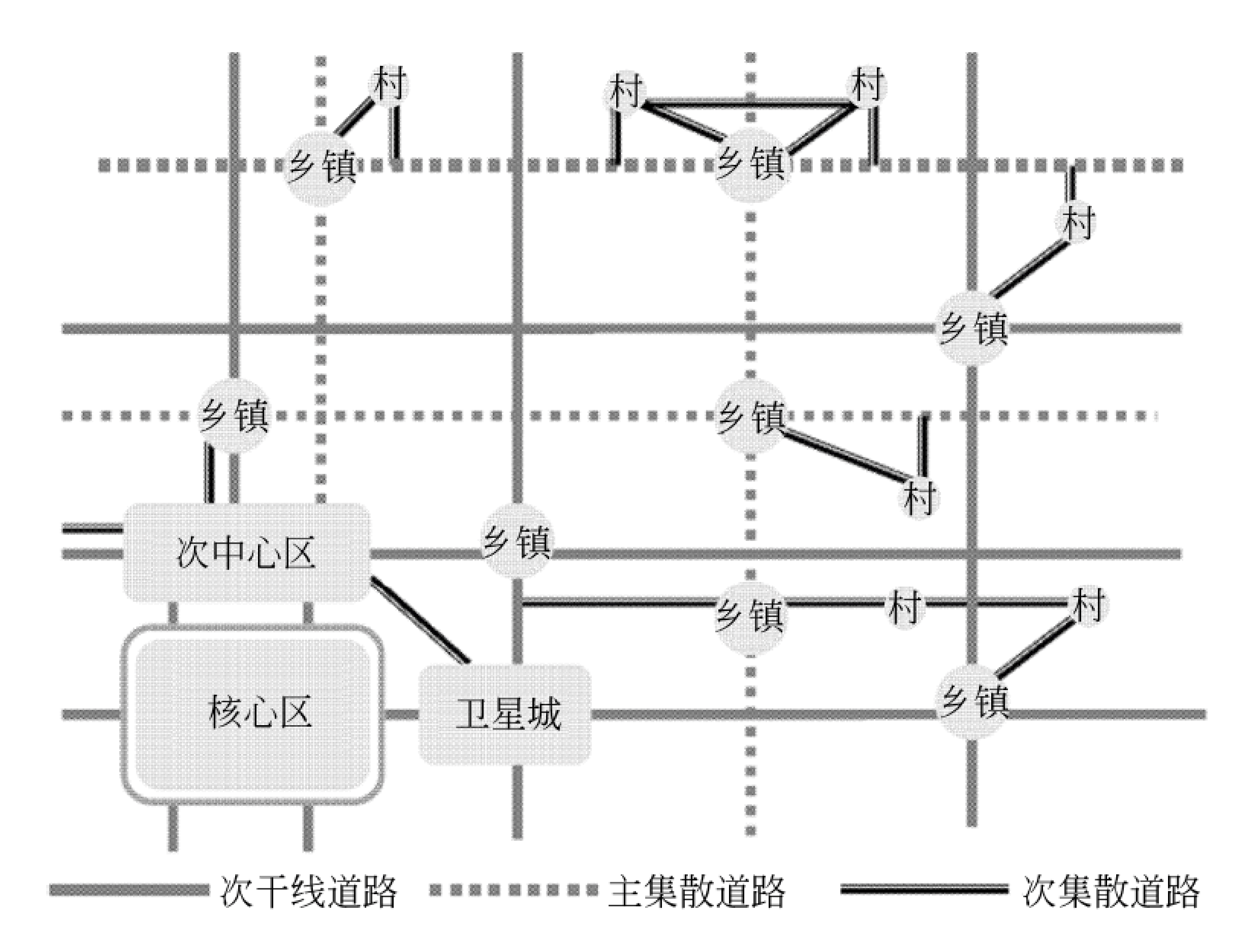


图 2-15 次集散道路布局模式

5. 横断面设计

考虑城际道路、市域次干线道路、集散道路、地方道路横断面对城乡公共客运线路中途停靠站设计有较大影响，下面主要讨论这几类道路的横断面设计。

1）城际道路

城际道路有主次通道之分，为满足客货运输的需求差异性，建议客货运分离。主通道车道数不少于 6 条，次通道的车道数不少于 4 条。为满足城际运输不断提高的快速性运输的要求，建议道路采用两块板的形式，如图 2-16 所示，当城市内部运输通道与城际运输通道重合时，建议分离城际交通与城市内部交通，建设城际运输通道的平行道路。

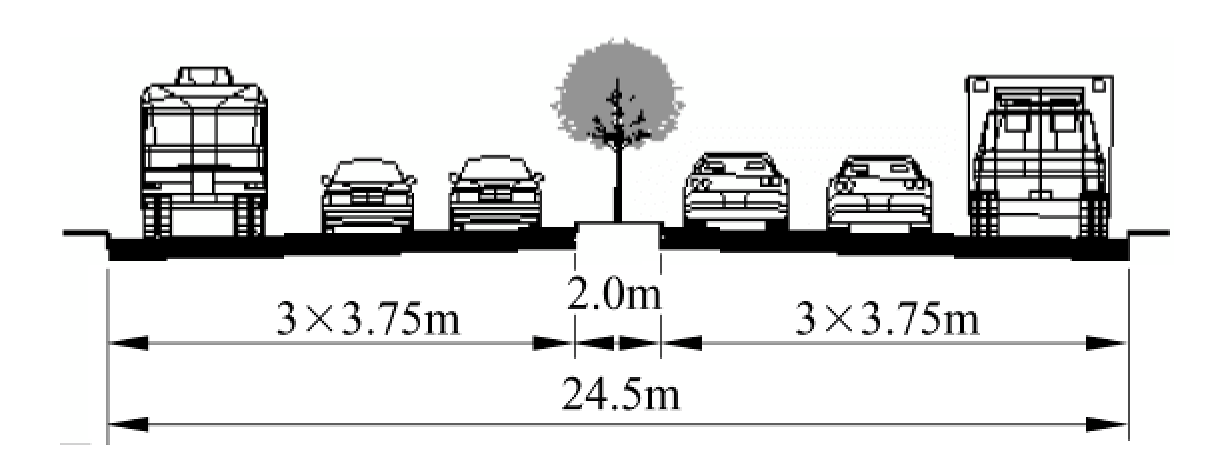


图 2-16 城际道路推荐形式一

当土地使用受限，或者城际道路两侧城镇出行对城际道路依赖较大时，建议为城际道路建设辅道，服务地方交通出行，如图 2-17 所示。侧分带可以采用地面标线侧分带或隔

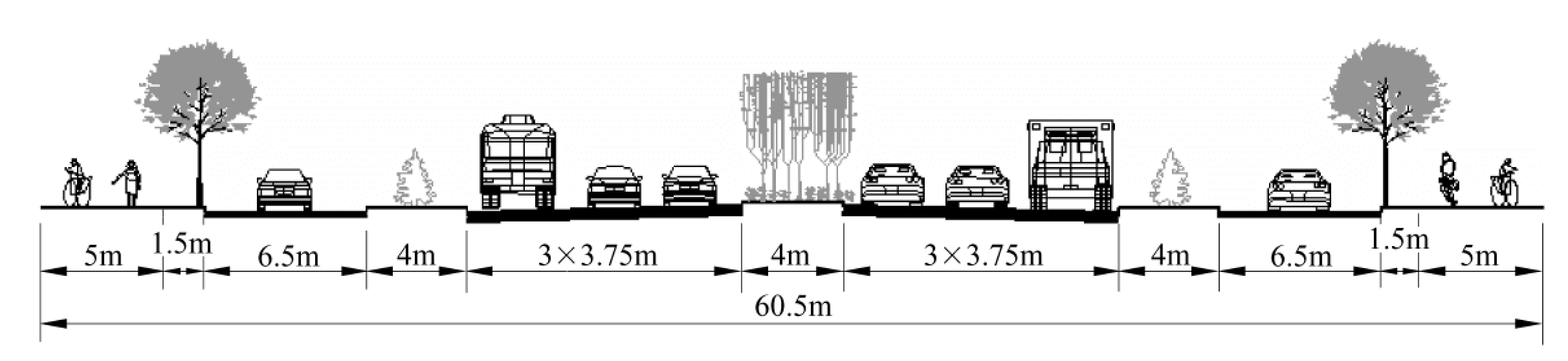
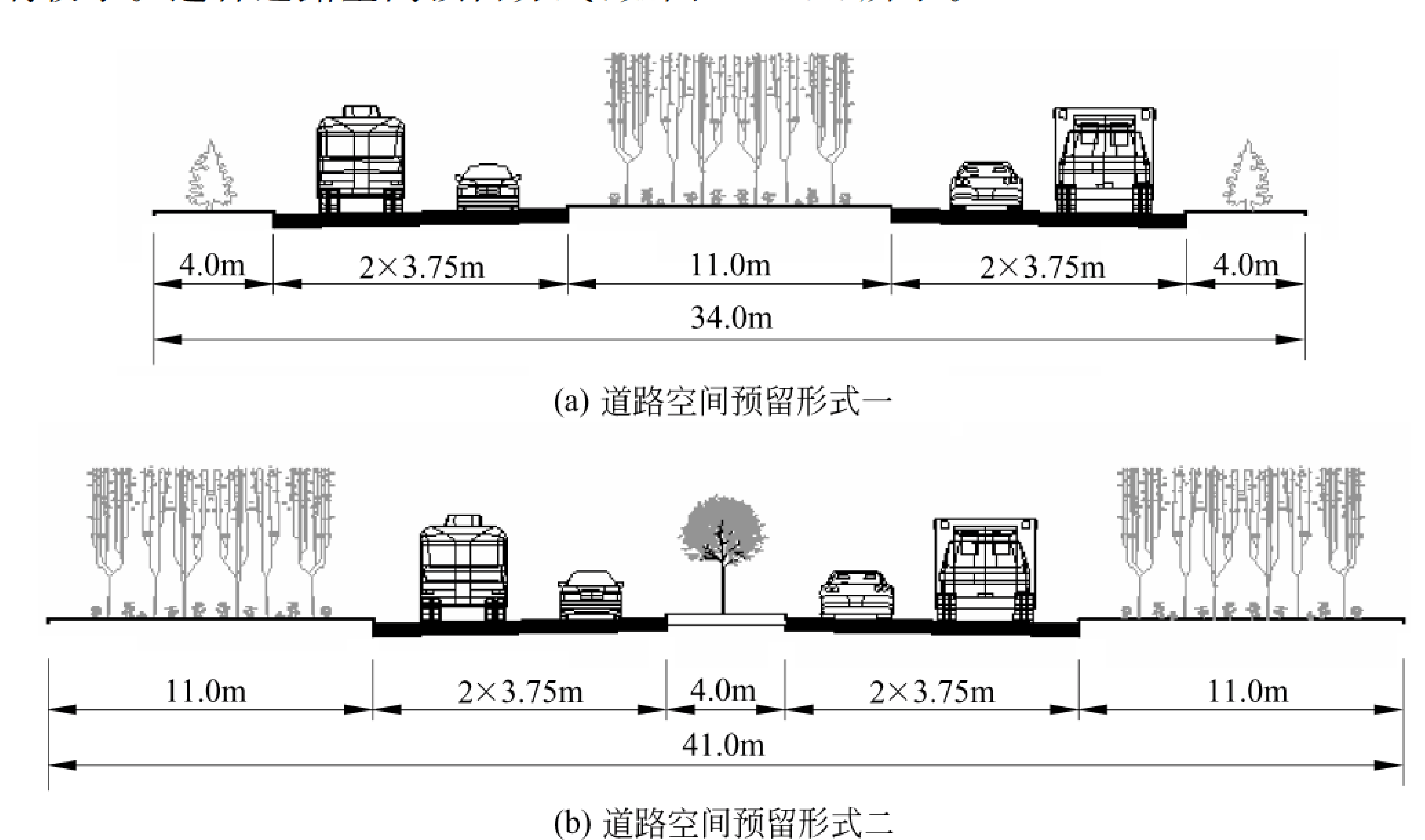


图 2-17 城际道路推荐形式二

离栅栏的形式，侧分带每隔 700～800m，设置一个开口，并以双黄线“|┆”分隔，限制辅路向主路行驶，但主路发生紧急事故时，迅速将主路事故车辆撤离，避免影响主路的通行能力。

2）次干线道路

市域次干线两侧土地性质和服务对象都面临着转变，因此道路建设要近远期相结合，并且预留适当的改扩建空间。在道路中间建设宽的中央分隔带，为未来道路拓展预留空间是道路近远期建设结合常用的方式。这种道路空间预留方式，对于道路空间的预留的控制性较高，预留的较宽的中央分隔带有助于各种管线的铺设和交通工程设施的建设，近期也可以起到美化环境的作用。但是，中央分隔带的宽度要满足车道拓宽的要求，道路改建工程对于整条道路的交通运行影响较大。横断面布置如图 2-18(a)所示。在道路两侧预留道路空间，为道路改建的断面形式提供更多的选择余地，而且道路施工对于道路运行的影响较小。这种道路空间预留方式，如图 2-18(b)所示。



(a) 道路空间预留形式一

(b) 道路空间预留形式二

图 2-18　横断面空间预留

随着交通流量的增加，混合交通的矛盾逐渐增加，一块板横断面将向三块板横断面转变，两块板横断面将向四块板横断面转变。当道路扩建受限时，远期道路横断面采用隔离栅栏分离机动车与非机动车，如图 2-19 所示。

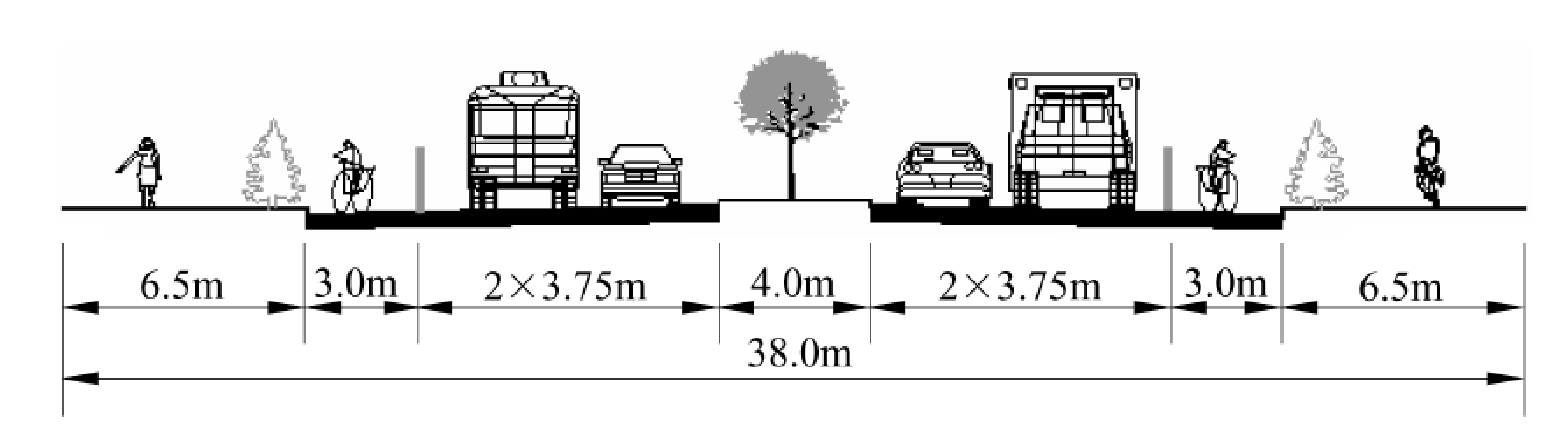


图 2-19　远期道路机非分离的横断面形式

特别地，次干线环路主要服务机动车快速出行，尽量避免非机动车的干扰。当环路联系运输节点混合交通出行较多时，可以考虑环路的横断面形式为主辅路相结合的形式。

当道路用地受限制，而环路承担的交通量又很大时，建议采用高架或隧道形式。

3）集散道路

集散道路横断面设计，由于土地开发强度的差异性，以及交通流量、交通组成的差异性，蔓延区内部主集散道路，与其他地区横断面形式存在差异性。

蔓延区道路主要服务各个运输节点与干线道路之间的联系，主要服务机动车出行。横断面形式多是一块板，道路用地范围≥20m。蔓延区以外的地区，主集散道路不仅服务于机动车，还有非机动车，且交通流量较大，横断面形式主要是三块板，道路用地范围≥40m。

联系村庄与相邻城镇、乡镇之间的集散道路横断面形式，采用一块板的道路形式，道路用地范围≥15m。外围区各节点之间的衔接道路，自行车出行组成复杂，横断面形式为一块板或两块板，道路用地范围≥30m。

4）地方道路

各运输节点内部地方道路的横断面设计，参见城市主干路、次干路以及支路的设计标准。地方道路的横断面设计要人性化，满足人们的出行方便，合理分配各种运输方式的空间路权，满足各种交通方式，尤其是城乡公共客运的出行公平性与连续性，并与公交线路布设相协调。

6. 高度城市化地区城乡公共客运发展特点

城市化高度发展下，过境道路布局方案的调整与优化促进城乡公共客运发展。广州与佛山基于区域一体化的“半环＋放射线”过境道路布局，为广州至佛山道路客运同城化改革奠定了发展基础。2008 年 3 月起，以广州至南海东部区域为试点，联合推进广佛两地道路客运同城化、城际客运“公交化”，将两市现有部分道路客运线路改为“城巴＋快巴”的多层次运输体系。

不同功能类别的道路承担不同层次城乡公共客运的联系，而城乡公共客运车辆通行、站点设置对道路断面形式设计有相应的要求。“公交化”城际客运线路中途停靠站点要求较少，宜结合开口，推荐于城际道路辅道设置港湾式停靠站。连接市区（中心街镇）至街镇的市域城乡主线可通过改造次干线道路预留用地或绿化带（宽度一般在 4m 以上）设置港湾式停靠站。大多是主集散道路承担次中心区（新城、卫星城）与乡镇、乡镇与乡镇间公共客运需求，可根据实际情况改造侧分带设置港湾式停靠站。次集散道路为主集散道路集散乡镇与村间公共客运客流，设置港湾式停靠站条件受限，只能考虑设置非港湾式停靠站或招呼站。

2.3 城乡公共客运发展环境及要求

2.3.1 城乡公共客运发展环境

1. 城乡公共客运现状

1）城乡公共客运与城市公共交通发展的协调与衔接

城乡公共客运不是孤立的体系，它需要与其他客运交通方式相互协调发展，在城乡统

筹协调发展的背景下，城乡公共客运的发展需要与城市公共交通相互衔接。我国长期受城乡交通管理体制的分割，按照相关行业规定，在城市规划范围之内，由城建养护的公路是公交营运范围，超出该范围则是公路客运范围。公交客运、公路客运，分别归属城建和交通两个部门独立管理，各自的经营范围都有相应行业的规定，也就导致相应的管理部门各自为政，未能形成两者的协调发展。由于路网建设养护、服务对象的差异性，两者在规费、税收、载客率等方面均存在较大差别。城市公交没有使用交通部门修的公路，因而无须交养路费，城乡公共客运班车在由交通部门建设、养护的公路上行驶需要缴纳公路规费，这在客观上造成城乡客运与城区公交客运不能在同一水平线上公平竞争。在基础设施上，城乡结合部的场站设施功能缺乏有效划分，不利于城乡线网的有效衔接。城乡公共客运线路与城市公交线路在相互衔接和延伸过程中存在复线或衔接不当情况，导致换乘不便、相同里程不同票价等问题，一定程度上影响城乡间有效便捷的联系。2008 年各地城乡交通运输归口交通运输主管部实施统一管理的体制改革以来，体制协调问题得以缓解。

2）经营主体的集约化程度及市场竞争力

长期以来农村客运经营主体大多为个体运输，组织化程度较低，经营行为缺乏一定的约束，经营主体“散、小、弱、差”以及服务替代性强等特征使得客运市场较难形成规模化经营。各地城乡公共客运发展推进公司化、集约化经营过程中，公司化改造影响企业经营机制的核心、调整企业与车主的利益分配格局，公司化经营模式很难一步到位。部分地区虽然从规模上实现公司化的整合，但是从资产组织以及管理体制上来看，集约化程度仍不高，个体联合、承包租赁和挂靠等现象长期存在。以个体联合车队组建的公司具有一定的应变灵活性，但一般规模偏小，在管理和决策上具有一定的局限性，在遇到重大问题时往往缺乏统筹全局的核心决策能力，抗风险能力较低；以大型公交企业为主导的农村客运经营主体，一般具有雄厚的实力来抵御风险，为农村客运市场的前期培育和公益性服务作出贡献，相对前者具有一定的优越性，但是同时也要注意到大型公交企业对于农村客运市场的垄断同样也不利于农村客运市场的长远发展。长期的垄断地位往往容易使得公交企业滋生懒惰情绪，对市场的开拓和客流的培育积极性不高，对发展政策的执行以及乘客服务质量的提高都会产生消极影响。

3）“村村通”线路的可持续发展

随着农村客运网络化的不断发展，“村村通”线路通达率普遍达到较高水平，除部分道路条件制约外，已基本全部开通，但是线路通达的同时面临的是如何经营和维持的问题。一方面，城乡公共客运线网通达标准需要进一步提高，以距行政村一定范围的通达深度要求对农村居民的日常出行服务应逐步提高，在加强农村公路网建设的同时，需要进一步完善和提高农村客运支线网络；另一方面，“村村通”线路由于客流少、效益低，大部分线路基本采用个人承包的经营方式，很多车辆缺乏管理，并没有按照正常的客运线路方式运行，部分车辆进行学生包车服务，以承接中小学生上学放学为主，农村居民平时基本无车可乘，这在一定程度上也为小三轮、摩的、马自达等车辆的生存提供了市场，而且往往形成恶性循环，不利于村村通线路的长久发展。由于城乡公共客运的公益性，特别是村村通线路的开通更是对农村客运发展提出公益性要求，同时城乡公共客运主体其本身又是参与客

运市场竞争的经营性企业，其生存和发展必须靠经济效益来维持，因此在实际的运营过程中时常出现政策性亏损，亟须从战略高度和具体可操作性上科学研制农村客运交通发展政策，引导其健康可持续发展。

4）城乡公共客运配套基础设施的建设

由于城乡公共客运长期以来没有得到正确的认识和定位，仅仅作为一种运输形式存在，没有上升到城乡公共客运体系对其进行合理的统筹规划。因此，在城乡公共客运发展政策的制定过程中，线路的新辟、延伸和调整中往往具有主观性质，缺乏必要的科学依据，对线路的发展缺乏规划引导，从而引起场站等配套设施布局的不合理和建设的滞后。农村地区的乡镇客运场站建设、车辆性能和车型结构、硬件设施服务水平等有待提高改善。大多数城乡公共客运车辆仅能依靠简易场地或路段进行回车和临时停车，不利于线路车辆的有效调度；而乡镇停车场、车辆维修保养场地更是缺乏，车辆夜间停放难以保证，对农村居民的早间出行带来不便；沿途缺少必要的港湾式停靠站，降低道路运输效率和通行能力。此外，在农村公路规划建设时，由于道路设计和建设问题，往往出现农村客运车辆会车困难、车辆转弯视距不足等引发的安全问题。

5）城乡公共客运网络的运营组织

农村客流特性有别于城市公交客流，需要深入地了解农村居民的出行规律。长期以来，由于对农村客流的规律把握不够，传统的公交运行方式难以适应农民居住分散、客流量小、客源不稳定等特点，在运力组织上存在较大问题，往往呈现高峰时段运力不足，低峰时期运力过剩的状况，城乡公共客运线路的运营组织方法缺乏合理调整，导致线路运营成本上升、经营状况不佳。同时，运营组织水平的低下也促生了非法营运，在线路服务不足的地区，面包车、三轮车等非法营运车辆泛滥，有必要对线路的运营组织方式、车型配置等问题进行研究，在不加大运营者负担的基础上，充分满足农民的出行需求。

6）城乡公共客运的市场发展环境

城乡公共客运市场中普遍存在小三轮、农用车等非法营运车辆，以及城区出租车辆挂牌经营农村客运线路等问题，这些车辆在经营、行驶中，达不到从事客运经营的相关要求和技术标准，部分地区自发形成运输经验车辆，其数量和规模较为庞大，在一定程度上影响了城乡公共客运班线的正常运营，对于原本效益不佳的城乡公共客运市场培育发展造成影响，必须对城乡公共客运市场进行清理和整顿，净化客运市场环境。由于各个部门的管理职能有限，不能从根本上使非法经营车辆退出市场，需要交通、公安、建设及工商等部门的充分协调和配合，从经营权、行驶权及经营范围等各方面对非法车辆进行规范和整治，促使其退出农村客运市场。同时，由于客运车辆是在各等级公路上行驶，车流构成复杂，过境大型客货车辆往往较多，采用如三轮车等非法载客方式穿越公路时极易引发交通事故，给人民群众的生命安全带来极大隐患。

2. 发展机遇

1）政策导向

党的十六大以来，统筹城乡成为科学发展观的重要内涵，解决“三农”问题已经上升为国家战略。2005 年 10 月 11 日，中国共产党第十六届中央委员会第五次全体会议通过

《中央关于制定十一五规划的建议》提出：积极推进城乡统筹发展，建设社会主义新农村；大力发展农村公共事业，改善农村生活条件。农村的发展要统筹城乡，以工业反哺农业、城市支持农村。2005 年 12 月 31 日《中共中央　国务院关于推进社会主义新农村建设的若干意见》文件中，明确提出推进社会主义新农村建设的总体要求和重大方针政策。在基础公共服务设施建设方面，要求科学制定社会主义新农村建设规划，要充分考虑农民的切身利益和发展要求，在促进农村经济发展的基础上，区分轻重缓急，突出建设重点，加强乡村道路、农村能源等基础设施建设。

2008 年中央一号文件指出：要大力发展农村公共交通，完善扶持农村公共交通发展的政策措施，改善农村公共交通服务，推进农村客运网络化和线路公交化改造，推动城乡客运协调发展。《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》中要求逐步形成城乡公交资源相互衔接、方便快捷的客运网络。2009 年中央一号文件又明确提出要建立农村客运政策性补贴制度。2010 年中央一号文件提出要努力形成城乡经济社会发展一体化新格局，着力推动资源要素向农村配置，努力缩小城乡公共事业发展差距。全面完成“十一五”农村公路建设任务，落实农村公路管理养护责任，推进城乡客运交通一体化。2010 年的一号文件是新世纪以来指导“三农”工作的第七个中央一号文件。

交通部 2003 年 3 月下发《关于加快发展农村客运和开展农村客运网络化试点工作的通知》[33]，发布《乡村公路营运客车结构和性能通用要求》(JT 616—2004)[34]、《汽车客运站级别划分和建设要求》(JT/T 200—2004)[35]两个行业标准，出台指导试点地区农村客运发展的 6 项政策措施。建设部在建城[2004]38 号文件《关于优先发展城市公共交通的意见》中明确指出，未来我国的公共交通规划应将郊区城镇的客运交通纳入城市公共交通系统中[36]，统筹研究公共交通发展规划，提供必要的经济优惠政策，把城市的活力、城市的文明、城市的舒适带给农村居民，带动农村的发展，进而消除城乡差距。国务院国办发[2005]46 号文件《国务院办公厅转发建设部等部门关于优先发展城市公共交通意见的通知》提出：要采取有效措施积极扶持城乡之间的公共交通发展，引导城市公共交通向农村延伸服务，方便城乡公共客运与城市公共交通的接驳换乘，解决农民出行难问题。

这些政策的编制出台和道路基础设施的日益完善有力地支持和引导城乡公共客运实践的开展，为城乡公共客运网络化和高效组织化创造良好的政策环境和实施背景，也为城乡公共客运发展理论的形成和深化奠定了基础。

2）为农村公路建设创造条件

农村地区的公路规划与建设速度较快，特别是经济基础较为良好的沿海发达省份不断加大对农村道路的建设投资力度，并根据《中华人民共和国公路法》(2004 年)等相关法律规范，制定相关优惠政策措施，对农村地区的道路进行标准化建设，实施镇村道路水泥化工程，结合通车要求进行沿线停靠站点同步规划建设，在提高路网通达深度的同时提高建设标准和质量[37]。2006 年 2 月国务院审议通过《全国农村公路建设规划》、《营运车辆综合性能要求和检验方法》[38]，进一步加大农村地区交通基础设施建设的投入，尤其是重点扶持农村道路的建设，以“村村通”为目标，积极实现农村道路网络化。“十一五”期间国家继续加大对农村“康庄工程”的投入，力争到 2010 年东部地区所有具备条件的行政村通沥青(水泥)路，中部地区 80%以上的行政村通沥青(水泥)路，西部地区 90%以上的乡镇

通沥青(水泥)路。北京、天津、上海、江苏、浙江、辽宁、山西、安徽八省市已提前完成“十一五”农村公路建设目标,将重点加强危桥、安全防护和排水设施建设。我国继续加大农村公路建设中央投资比重并向中、西部地区倾斜,加大对“少边穷”地区扶持力度,实施第三批农村公路示范工程。

2.3.2 城乡公共客运发展目标与趋势

1. 城乡一体化对城乡公共客运的发展要求

城市化水平的不断提高和全面建设和谐社会的发展战略的提出,促使城市发展打破城乡二元结构体系,城乡关系向一体化方向演变。城市规划理念的革新与规划方法的转变推动城乡一元化与城乡统筹协调发展,2008年起施行的《城乡规划法》要求对区域内城乡空间结构、土地利用、产业布局、综合交通体系、基础设施建设以及人居与生态环境建设和保护等多方面统筹考虑[39]。

区域经济的快速发展,城乡社会经济的密切联系,大幅度地增加城镇就业岗位数,并加速城乡人口流动,城市化进程的加快与机动化程度的提高,使得城市交通出行模式由原来单纯的核心区交通活动,转变为区域内核心、向心、环绕及穿越等交通活动并存的出行模式,随着城乡一体化的发展,农民不再单纯地从事农业生产活动,越来越多的农村劳动力资源向其他产业转移,居住与就业、购物与休闲、产业布局与风俗文化的城乡分置引发在城乡之间的人员流动日趋频繁。作为农村地区的公共客运方式,城乡公共客运交通应当适应这一内在需求的激增与变化,传统的城乡公共客运交通系统在一定程度需要进一步的调整配套和完善,以适应和推动安全、快速、便捷、经济的城乡交流,为人们的生产、生活提供必要的保障。

城乡一体化趋势以及城乡统筹规划下的城乡综合交通,需要相应地构建一体化的便捷高效的交通方式与运输服务体系,以适应和促进未来城乡间时空资源的合理配置、产业经济的高效联系、文化的沟通与融合以及环境资源的保护等。城乡公共客运应当适应城乡一体化发展趋势,符合城乡一体化发展对交通系统及公共客运系统的发展要求,城乡交通逐步相互融合,实现统筹协调发展。

城乡公共客运是城乡综合交通体系的中间环节,是支撑城乡空间发展的重要方面,随着区域道路交通基础设施建设的日益完善,城乡居民出行需求日益增长,需要在城乡一体化背景下统筹协调城市与农村地区的公共客运交通发展,推进城乡公共客运的一体化发展进程。面向城乡一体化的城乡公共客运需要在基础设施建设、运输服务、经营管理、政策体制上做出相应调整,不断推进城乡公共客运基础设施一体化、经营管理一体化以及政策体制一体化等。具体要求理顺管理体制,明确经营发展模式,调整与优化线网布局,统筹场站设施规划建设,确定合理的运力投入,形成合理的投融资方式,促进客运线网高效组织与运转,确保与城市公交的合理衔接。

2. 城乡公共客运功能定位

作为传统的公路短途客运方式,城乡公共客运在整个公路客运体系中的地位不可动摇,是公路旅客运输系统中的重要力量,它与公路长途客运等其他客运方式一起,共同完

成道路旅客运输任务，实现在城乡间、城际间及区域间的客流沟通。

城镇空间结构的发展需要交通网络的支撑和引导，在道路交通设施日益健全和完善的前提下，城乡公共客运作为主要客流运输方式，联系居民与城镇产业，沟通居住与就业岗位，应满足城镇空间拓展与地区经济对交通需求的促进和影响。

城乡公共客运作为城乡居民联系及镇村之间居民的主要出行方式，沟通城乡、服务广大农村地区，应该在农村居民日常出行中发挥核心作用，通过完善的基础设施条件、高效的运输效率和良好的服务水平，逐步吸引客流，确立在中长距离出行中的主导地位。

随着农村地区旅游业的不断发展，人们对乡土风情和民俗文化的日益亲近，传统的封闭式的农村生活格局逐渐改变，外来的城市旅游人群的涌入需要良好的客运交通方式去引导。通过优质的城乡公共客运交通服务促进地区旅游业的发展，同时避免不合理的交通方式对农村传统自然朴素居住和生态环境的破坏。

3. 城乡公共客运发展战略目标

城乡统筹协调发展要求城乡公共客运交通体系实现以下战略目标：

提升城乡公共客运的吸引力和竞争力。通过进一步扩容，提高设施供应水平；全面提高城乡公共客运运输效率；保持城乡公共客运票价水平的合理性；促进运输形式多样化发展。

协调城乡公共客运与城镇体系发展的关系。实现城乡公共客运与城市化及城乡统筹发展战略相协调，城乡公共客运与城镇空间形态和布局结构相协调，城乡公共客运与产业活动、城镇建设及人居环境相协调。

加强城乡公共交通与其他客运交通方式之间的互补与衔接。继续加大城市道路和国省干道与县乡公路建设，推进干线公路网络化、乡镇公路灰黑化和等级化，构建城乡公共客运网络化发展平台；明确城乡公共客运在道路旅客运输系统中的功能定位，充分体现自身特点，实现各种客运方式之间的优势互补；加快建设乡镇等级客运站以及城市对外客运交通枢纽，实现城乡公共客运与城市公交、长途客运的有机衔接，从而构筑一体化的客运交通体系。

整合城乡公共客运市场资源，包括经营主体整合、客运线路整合与运力资源整合。

4. 城乡公共客运发展趋势

适应城乡交通一体化发展趋势进程与国家制定的农村地区的发展政策，城乡公共客运应当是一个资源共享、布局合理、衔接紧密、方便快捷、畅通有序的集约型交通发展格局，实现集约化、网络化与组织化。集约化即以大中型客运企业为经营主体，发挥规模化、专业化服务的优势；网络化即提高通达深度，扩大服务范围，注重多层网络衔接与相关基础设施建设；组织化指提高运营管理水平，以集约化为基础，注重城乡公共客运网络的运行效率与组织水平的提高。城乡公共客运发展趋势具体表现为实现网络化的客运线路布局、一体化的客运场站体系与智能化的运力调配和管理控制系统。

网络化服务的实现需要构建完善的城乡公共客运线网布局体系，并加强线网布局的合理性论证，在提高线网的覆盖范围和通达深度的同时，优化线路配置，实现线网空间的合理组织，干支线有效衔接，采用合理的运行组织方式，实现线路运行的高效化；同时，进

行线路服务功能分类定位，分类分层布设城乡公共客运网络，干线与支线、快运线与普运线、旅游线与赶集线等相结合，加强网络的运输效能。

一体化的客运场站体系即构筑城乡公共客运场站体系，分类、分等级和规模进行城乡公共客运综合场站建设与管理，加强沿途停靠站点的布置与优化，推进以站点设施为依托的土地综合利用和功能开发，提高站点覆盖人口率，保障农村居民出行安全性。重要客流集散点和重点中心城镇需要有一定规模和等级的客运场站设施，其他沿途镇、村、大型工厂等客流集散点需要设置候车设施或港湾式停靠站，一般线路起终点设置首末站或回车场，以构筑一体化、集约化、高效率的城乡公共客运枢纽衔接系统。

智能化的运力调配和管理控制系统，要求建立科学合理的运力配置与组织体系、先进的乘客信息系统与智能化客运交通指挥控制系统；建立严密的交通安全体系与完善的客运管理现代化保障体系；控制车辆总体发展规模，依据客流特点动态调配运力，发挥区域联动效应，实现运力调配区域化，提高客运车辆的区域性调度水平及行车组织的有效性等。

2.3.3 城乡公交一体化与城乡公共客运统筹发展

1. 城乡公交一体化

城乡公交一体化在城乡交通一体化背景下产生。城乡交通一体化作为城乡一体化发展的重要组成部分，以其完善的综合运输体系连通城乡，使资源、资金、技术在城乡地域空间以及不同产业之间流动和优化组合，促进城乡经济的持续发展，推动城乡物质和文化的沟通和融合。城乡公交一体化是城乡公交发展的理念、方法和目标，城乡公交是城乡公交一体化发展的体现形式。

城乡公交一体化要求在城乡道路十分畅通、场站等基础设施比较完备、城乡道路客运网络体系高效运作的条件下，城乡公交客运相互融合，综合利用各种客运资源，争取效益最大化和服务水平不断提高，以达到城乡公交客运在管理体制、运行机制、经营方式等方面协调发展。

2. 城乡公共客运统筹发展

城乡公交一体化是从结果上表征城乡公共客运发展的方向，城乡公交统筹则是从过程及思路上对事物发展进行把握，其目标是实现一体化。城乡公共客运统筹协调发展是一个区域随着城乡经济与道路客运的发展所必然出现的发展过程。

城乡公共客运统筹发展发生在城乡道路尤其是农村道路十分畅通、场站等基础设施水平比较高、城乡客运实现网络化运作的时期。这是城乡公共客运统筹协调发展硬件方面应满足的基本要求，是统筹发展的前提。

城乡公共客运统筹是一个渐进和逐步完善的发展过程，而不是结果。受社会经济发展水平的影响，生产力的不断发展也需要相应的城乡公共客运统筹发展体系与之适应。

城乡公共客运统筹是双向的，不是单方面的。既不是套用城市公共客运发展方式来发展城乡公共客运，也不是城乡公共客运班线公交化，而是两者相互吸取有益于自身发展的积极因素，相互促进、协调发展的双向演变过程。

城乡公共客运统筹协调发展并不是最终达到城乡公共客运和城市公共客运完全一样，没有差别，不应简单地认为是缩小甚至是消灭城乡客运服务差别的过程，而是在具体实施过程中注重两者内部以及两者之间的有效衔接。

城乡公共客运统筹协调发展不单是道路、场站等基础设施方面的统筹，还包括管理体制、运行机制、经营方式等方面的统筹。后者相对来说更重要，是发展的重点与难点。

城乡公共客运统筹协调发展的关键是实施统一、协调、高效的城乡公共客运综合管理体系。以先进的管理技术为手段，以健全法制、管理体制与科学的运行机制为保障，充分发挥政府、市场、公众的各种作用和组合优势，不断维护与更新道路交通基础设施，逐步理顺管理体制、运行机制，为城乡居民提供更多更好的客运服务。

3. 城乡公共客运统筹发展策略

从管理主体统筹、政策法规统筹、场站设施统筹、市场建设统筹四个方面探讨城乡公共客运统筹发展策略。

管理主体统筹即实行由交通部门统一管理公路客运、农村客运、城市公交等。各城市应将城建、运管等行业管理机构合并，成立综合行业规划管理办公室，做到八统一：统一发展规划、统一行业管理、统一组织协调、统一资源配置、统一优惠政策、统一运价标准、统一服务标准、统一车辆标识。除了统一管理主体，还必须在规划和建设上充分重视城乡公共客运统筹发展进程中城镇公交和长途客运班车、出租车等的有效衔接，并要考虑到其他公共设施的有效配套，充分体现规划和建设的科学性、合理性。要建立适应城乡公共客运统筹协调发展的管理体制，发挥行业主管部门的导向作用，明确管理职责，杜绝政企不分。树立“大公交”理念，全面放开市场，从全局角度对行业进行规划，促进城乡公共客运统筹发展。

政策法规统筹即对城乡公共客运实行的发展政策、经济政策(运价政策、税收政策、投资信贷政策)以及法律法规作统筹考虑。城乡公共客运统筹发展建设过程中，在各项规费的征收上要平等对待，城镇公交线路也应免交养路费、客附费、运管费及过路过桥费。在车辆购置、更新、报废等方面，实行统一的核准制度，给公交化改造的企业以更大的自主权，提供同等便捷的服务。同时，管理部门要依法行政，建立和健全统一的市场准入与退出机制，规范客运经营行为。

场站设施统筹主要是指城乡公共客运站点的选址、规模、等级、服务功能等由交通主管部门统一规划、合理布局，使各站点能与其他各种运输方式和各种客运服务方式有效衔接，与城乡规划相配套。一是加大道路建设规模，合理布局城乡道路网，尤其是城郊和乡村公路建设，为了确保农村的公交通达率达到农民出行方便的需求，应重点投资建设完善路网，为城乡统筹公交的线路规划提供必要准备。二是加快道路客运场站建设，尤其是乡镇等级客运站的建设。针对乡镇等级客运站数量少，不能满足城乡公共客运发展需要的特点，要加大对乡镇等级客运站的投资力度。在具体实施过程中，可根据不同乡镇的重要度(由人口规模、经济实力、三产水平、交通条件、地理区位等综合决定)，在部分中心乡镇建立准四级客运站枢纽，具有强大辐射功能的重点镇可建立二、三级汽车客运站。

政府既要重视城市基础设施的进一步完善，也要加强农村道路、场站等基础设施的建

设。在今后一个时期，城乡公共客运发展应秉承“立足需要，合理布局；政策引导，市场运作；集约经营，规范管理；安全经济，协调发展”的原则，进一步加快城乡公共客运基础设施建设。另外，各城市应当建立交通基础设施投资公司，对市域范围内的公交场站设施统一规划、建设与管理。

市场建设统筹即用市场机制引导客运市场的管理、经营、开发，明确公交企业准入退出机制、服务准则等。在资金筹措方面，除了政府加大投入外，还应广开投资渠道，吸引社会企业资金投资城乡公共客运。在公交场站建设方面，可以通过制定相关的建设和管理法规，多渠道筹措资金，让公交场站的经营走向市场化，允许公交场站进行适当的商业开发，增强企业自筹资金的积极性。在运行机制方面，管理部门可按照公平、公开、公正的原则，通过公开招标等方式将公共汽车客运线路专营权授予经营企业，通过采用服务质量招投标办法，开放公交市场，明确线路使用年限，建立完善的退出机制。力争做到同一线路由一家公司经营，改变现行城乡客运体系中承包或挂靠经营模式，使城乡客运实现公交化管理。改变“散、小、多、乱”单车承包租赁的经营状况，在现有客运企业的基础上，通过收购、兼并、置换等形式，有效解决车辆产权问题，引导业户在自愿的前提下，形成紧密型经济实体，以实现公司化经营。

第3章　城乡公共客运调查与分析技术

为全面收集城乡公共客运发展相关资料，需要对城乡公共客运调查方法进行设计，进而为准确把握城乡公共客运发展规律打好基础。对收集的资料开展城乡公共客运需求供给分析，从个性到共性，掌握城乡公共客运供需特征。本书以浙江省宁海县和南京的三区两县（六合区、江宁区、浦口区、高淳县、溧水县）的城乡公共客运情况为基础开展特征规律分析[46~47]。这些区县的数据分析结果可以作为城乡一体化进程不同时期的典型代表，能够反映较多数的共性个性特征。

3.1　城乡公共客运调查技术

城乡公共客运是一个多元素的系统，其发展变化不仅与其自身元素的发展变化有关，而且受区域交通系统，以及土地利用、社会经济发展变化的影响较大。城乡公共客运发展策略的制定，关键是要针对现状问题，对城乡公共客运系统需求和供给现状进行调查分析，对影响城乡公共客运发展变化的基础环境资料有比较全面的了解。

城乡公共客运调查主要包含城镇发展环境调查、客运需求调查、基础设施建设调查与城乡公共客运运营管理调查。通过调查，把握相关城乡公共客运需求特征规律和现状供给情况，了解运管现状，从而为城乡公共客运发展策略的制定提供依据，为城乡公共客运规划理论研究提供素材。

3.1.1　城镇发展环境调查

1. 调查目的

城镇发展环境调查旨在全面了解乡镇发展规划，准确把握乡镇体系规划、城镇社会经济发展、地区自然条件等对城乡公共客运网络的基本形态、客运需求模式和服务模式、线网发展和客运市场的影响；了解综合交通发展，准确把握公路设施、大型交通设施、依附城市的客运网络等对城乡公共客运网络结构、线网形态和线路走向等的影响；了解地区发展政策，准确把握农村发展政策、交通发展政策、大城市或大都市圈发展对城乡公共客运发展政策的诱导和发展环境的影响。

2. 调查内容

城镇发展环境调查主要了解城镇的发展规划、区域社会经济状况、自然状况、综合交通发展情况以及相关的发展政策。

城镇规划与交通有密切的关系，不同地区形成的居民出行模式不同。行政镇村、枢纽

镇村、产业镇村、旅游镇村的居民出行会带有明显的本地特色。乡镇区划的调整会对乡村居民的出行习惯产生影响，行政驻地调整之后，或许原驻地居民居住格局短期不会有大的调整，但是随着时间的推移，由行政中心附带形成的银行、住宿等三产服务以及相应的三产职业所起作用将会随着行政中心的撤离逐渐减弱，农村居民的出行模式也会渐渐调整。

社会经济状况对交通有直接的影响，客运服务是为社会经济服务的，农村社会经济决定着居民的消费水平和消费心理，对应形成不同形态的客运交通状态。研究城乡公共客运发展，社会经济状况是必需的环境资料，其调查内容包含人口（总量、分布、构成、增长状况）、国民经济（国民收入、纯收入）、产业（结构、布局）、客运运输（运输量、各运输方式的比重）、交通工具（拥有量、构成）等。

自然情况调查内容包括地形地质、自然资源、旅游资源等。地形地质会对交通系统布局产生很大影响，自然资源流动产生的货运也会对客运有边缘的影响，旅游资源则很大程度地诱发客运。

综合交通调查内容主要有公路设施、大型交通设施的建设情况和依附城市的客运网络的发展情况等。

发展政策调查内容主要包括农村发展政策、交通发展政策、大城市或大都市圈发展政策等。

3. 调查方法

城镇发展环境资料主要是县城/城镇历年统计年鉴、县城/城镇发展规划、县历年交通统计年鉴及交通发展年度报告、县客运交通发展规划或客运发展计划与县农村公路网建设情况等。这些资料是现状情况的统计，相关部门都有这部分资料的统计与相关规划，职能部门也都有详细的编制规划文件在案，可以直接到相应的职能部门收集得到。实际操作中这部分资料一般委托交通部门协助收集，因此本调查方案将这部分资料和交通设施、政策等资料一起列为调查资料收集清单。调查设计表如表 3-1 所示。

表 3-1 区县城乡公共客运社会经济调查表

指标 \ 年份		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
土地面积/km²	县域总面积								
	县城总面积								
	不良地势面积								
人口/万人	县域总人口								
	县城总人口								
国民生产总值/万元	生产总值(GDP)								
	人均 GDP								
国民收入/元	城镇居民人均可支配收入								
	农村居民人均可支配收入								

续表

年份 指标		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
农村交通工具/辆	摩托车、电动车								
	农机车、三轮车								
	小汽车								
	自行车								
全社会固定资产投资/亿元									
公路建设情况	总里程/km								
	高速:一、二、三、四、等外公路里程比								
	国道、省道、县道、乡道、专用道路里程比								

4. 调查分析

1）城镇发展规划及社会自然因素分析

城镇的布局结构决定着城乡公共客运网络的基本形态。城镇等级规模结构以及城镇等级职能结构关系着城乡公共客运网络中乡镇节点的重要度，节点是城乡公共客运枢纽的备选地点，村、镇人口，用地发展规模的规划也是城乡公共客运线路配置的重要影响因子。

未来城镇社会经济发展情况决定了城乡公共客运的服务模式，不同的社会经济培育出不同的客运需求模式，对农村地区未来社会经济的把握非常重要。

地形地势、自然资源、地理区位等因素对城乡公共客运产生影响。山区地形条件限制使得城乡公共客运线路开通存在困难，线网发展受限，圩区的城乡公共客运线路也存在类似问题；而农村自然风景、农家乐旅游资源的开发则能与当地乡村客运形成较好互动；农村地区区位条件则对城乡公共客运发展有较大影响，一般靠近大城市或处于都市圈范围之内的县比同等情况内陆县发达，经济的发达也为客运发展培育了市场。

2）综合交通发展分析

城乡公共客运现阶段处于发展初期，客运需求微弱、客流供给不完善，各方面应积极调整自身体系，从而更好地与农村地区客运需求形成互动，促进自身的发展。公路建设、大型交通设施以及城市客运网络对城乡公共客运发展有着很大的影响。农村地区大型交通设施的建设，将可能促使县域城乡公共客运网络结构产生较大变动，并有可能诱增较大客流。城乡公共客运网络涉及大型铁路枢纽、大型港口时需要在网络方面多少做相应调整衔接。往城市方向的城乡公共客运出行是城乡公共客运较大的一块市场，城市客运网络对外枢纽的调整、客运网络的变动对城乡公共客运可能产生影响，必须做好与城市客运网络的衔接工作，促进城乡公共客运的发展。

3）发展政策分析

国家、省市对农村地区的发展政策决定着政府对农村地区、对农村交通发展的政策投

资等扶持力度，能为城乡公共客运创造良好环境。农村地区的发展并非独立封闭的，农村地区所依附的城市、所属都市圈发展政策对该农村地区发展影响较大。城市的开放、都市圈的形成将推动城乡公共客运的发展。

3.1.2 客流 OD 调查

主要采用农村居民出行起讫点调查方法，又称 OD(Origin Destination)调查，是为了全面了解交通的源和流以及交通源流的发生规律，对农村居民移动，包括从出发到终止过程的全面情况，以及有关的农村居民的基本情况所做的调查。

1. 调查目的

城乡公共客运需求情况是客运网络规划的基础，客运需求调查的目的在于掌握农村居民出行的特征，了解出行者的基本信息、出行频率、出行目的、出行时间和空间分布等内容，把握客流规律，为客运网络规划搜集基础数据。进行数据统计，建立客流需求预测模型，准确预测规划区域未来交通需求状况，为交通系统的规划、评价提供依据。

2. 调查内容

城乡公共客运需求调查内容包括总体出行人群年龄、性别、职业、收入、常用交通工具情况，出行人群乘车频数，出行人群出行目的分布，出行人群出行时间分布(出行时间，出行时耗)，出行人群出行空间分布。

3. 调查方法

城乡公共客运出行的居民具有所在地区偏远、居住零散、文化水平低、出行特征迥异等特征。对这些特征的整体把握，有利于调查方案的设计和调查的顺利开展。

农村地区多是远郊，居民集聚度较低，农村居民小规模聚集在零星分布于广袤疆土的村镇集落里。要获取这类居民的出行情况，如果采取全样的调查，必将面临调查范围大而规律较难统一的问题，调查开展较难；另外，农村地区居民文化水平有限，对表格的解读能力存在障碍，采取广泛发放表格填表方式的可行性不大；再次，农村地区居民包括县城居民(有潜在城乡公交出行的居民)、乡镇居民、村庄居民，这三类居民出行规律存在较大差异，有必要区别对待，灵活获取出行情况资料。

农村居民出行起讫点调查需要独立设计调查，主要分以村庄为主要端点的起讫点调查、以县城为主要端点的起讫点调查、以乡镇为主要端点的起讫点调查三类。具体调查中结合各聚集地特征，考虑可行性灵活采取合适的调查方式。其中以村庄为主要端点的起讫点调查可以考虑与公交问卷调查相结合。城乡公共客运起讫点调查方案设计如表 3-2 至表 3-4 所示。

4. 调查分析

主要开展对农村客流来源与构成、农村居民出行特性、城乡公共客运时空分布特性、集散特性进行分析。

表 3-2　农村居民 OD 出行调查设计

调查类型	调查方法	样本量	表格条项与设计要求	调查人员	调查表格	实施方法	设计调查对象
县城端 OD 调查	抽样问卷	大	简单明确，针对个体	相关行业人员	表 3-3	一对多，辅助填表	一般县城居民和城乡公交乘客
乡镇端 OD 调查	抽样问卷	大	简单明确，针对个体	相关行业人员	表 3-3，表 3-4	一对多，辅助填表	一般农村居民和城乡公交乘客
村庄端 OD 调查	抽样问卷	小	体现规律性，针对群体	技术人员	表 3-4	一对一，问卷调查	对城乡客运有较深印象的人员：如司机、驿站小店老板

3.1.3　基础设施调查

1. 调查目的

城乡公共客运基础设施情况调查有利于准确定位城乡公共客运发展现状，把握城乡公共客运发展方向。

2. 调查内容

城乡公共客运基础设施调查内容包括城乡公共客运线网总体布局、线路设站、运营时间、车辆配备情况等。

3. 调查方法

相关设施配备设置资料一般有统计资料，只需到相关部门拿取即可，设计资料清单如表 3-5 至表 3-6 所示。

4. 调查分析

1）线网特征

城乡公共客运线网特性分析应注重以下几方面：

① 客运网络呈现的布局形态，如放射网络形态；

② 客运网络构成的主体即骨架线网构成，一般是县城与乡镇之间的线路；

③ 客运网络节点重要度分析，一些重要度较大、非县城的节点一般与周边乡镇会形成多类型资源互补，反映在客运线网上能加密网络，即形成以该点为核心的网状线网模式；

④ 地区地形地势、交通发展政策以及直辖城市城乡发展政策在城乡公共客运网络发展过程产生的影响。

另外还要分析客运需求分布、农村社会经济、公路建设等因素对城乡公共客运发展施加的影响。

2）线路通达率

客运班线的通达率指客运班线通达行政村与整个区县所有行政村的比值，反映了全县客运班线的覆盖情况。然而，由于行政村通达率的定义以及统计方法的差异性，各区县实际数值可能会有所偏差。根据调研，以客运班线站点 1 千米辐射行政村的通村情况居多，以客运班线站点 2～3 千米辐射行政村的通村情况也占有较大比例，因此，从服务农村

表 3-3 城镇居民农村方向出行调查表

居民同志：

您好！为了科学地制定××城乡公共客运发展战略与策略，政府决定，在农村地区开展一次居民出行调查，因此，请您协助调查员填写如下调查表格（六周岁以下儿童不用填写）。

谢谢！

××城乡客运课题组　　年　　月　　日

居住地址：________区（县）________镇（街道）________村（社区）

性别	男	女	职业	小学生	中学生	农民	工人	服务人员	职员	私营及个体劳动者	家务	其他
	1	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9

年龄	6～10	11～15	16～24	25～29	30～49	50～59	60 以上
	1	2	3	4	5	6	7

对于城乡公共客运班车有何意见或要求（写在框内）：

调查中说的出门是指采用步行路程会偏长的出门，距离在两千米以上！也就是说不包括上学就在本地的、上班就在本地的出行。

编号	出门目的类型	每个月该类型出门有几次	该类型出门一般几点出发	单程耗费时间	目的地所在地				出行方式								
					市区	县城	镇	邻村	步行	自行车	摩托车	农用车	公交车	私家车	单位车	其他
					1	2	3	4	1	2	4	5	6	7	8	9
1	上学															
2	农作物交易															
3	做生意															
4	上班															
5	公务															
6	休闲娱乐															
7	探亲访友															
8	看病															
9	其他															

填表须知：① 填表方法：在“出行目的”和“出行方式”空白栏内相应地打上“√”。

② 填表过程中如有疑问，请拨打电话：×××××××　（×××农村居民出行调查办公室咨询热线）

表 3-4　区县农村居民出行调查表

调查时间：____年____月____日

调查地点：____县____镇____村

线路性质：□1）县-城　□2）县-镇

□3）镇-村

1. 您这每天需要出村子到其他乡镇村庄的人多不多，大概有多少：

□1）20 人以下　□2）20～50 人

□3）50～100 人　□4）100 人以上

一天中，往各个方向的人群各有多少，各方向多使用何种交通工具（50%以上）：

目的地	人数	主要使用交通工具
□1）附近乡镇	________	________
□2）附近乡村	________	________
□3）附近县城	________	________
□4）其他	________	________

2. 您所知出村性质的出门，村民大多采用何种出行方式，各占多大比例：

□1）步行____

□2）自行车（电动车）____

□3）摩托车____

□4）农用车、私家车____

□5）班车____

□6）非村村通的私自运营车____

3. 您所知本地摩托车拥有情况如何：

□1）很少，多户一辆

□2）每二三户一辆

□3）每户一辆

□4）一户两辆以上

4. 据您估计，一天有多少人出门坐车？

大概有________人/天

5. 出门坐车的村民一般以何种人群为主，各有多少（写在横线上）：

□1）农民____　□2）学生____

□3）做生意的____　□4）打工____

□5）上班职员____　□6）其他____

以下目的的坐车出门各有多少人：（写在横线上）

□1）上学____　□2）农作物交易____

□3）上班____　□4）出门做生意____

□5）上班____　□6）公务____

□7）休闲娱乐____　□8）探亲访友____

□9）看病____　□10）其他____

6. 出门坐车的村民年龄大多有多大，各年龄层有多少人（写在横线上）：

□1）10 岁以下____　□2）11～15 岁____

□3）16～24 岁____　□4）25～29 岁____

□5）30～49 岁____　□6）50～59 岁____

□7）60 岁以上____

7. 出门坐车的村民大多什么时间出门，各时段出门的人各有多少，而各时段的人群回来的有多少个（写在横线上）

□1）5:00～8:00　往____返____

□2）8:00～11:00　往____返____

□3）11:00～14:00　往____返____

□4）14:00～16:00　往____返____

□5）16:00～18:00　往____返____

□6）18:00 以后　往____返____

8. 您这黑车多不多，就是指非村村通的车辆私自运营的，大概有多少辆：________

这些私运车是本村的有多少：________

这些私运车都是什么车型，各类型各有多少辆：（写在横线上）

□1）摩托车____　□2）农用车____

□3）三轮摩的____　□4）中巴____

您对这类车的看法：

□1）还好　□2）一般　□3）不接受

不接受的原因：

□1）不安全　□2）价格乱且贵

□3）服务不好　□4）其他

9. 您这村子共有多少户人家？________

有多少人常年居住？________

村上人均年收入？________

感谢您的参与！

表 3-5　城乡公共客运线路基础资料表

编号	线路名	起点	终点	线路长	票价	运营时间	发车间隔	配置车辆数	配置车型（用额定载客数表示）	平均日客流量	线路走向（用途经村庄名表示）
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

表 3-6 城乡公共客运场站调查表

编号	客运站名称	场站等级	设计功能	场站位置	占地面积	停车用地面积	站房面积	服务班线情况	过路班线情况	备注
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

居民出行的角度来看，行政村通达率并不一定能较好地反映城乡公共客运服务水平，城乡公共客运班线通村水平有待进一步提高。

3）线路运力配置

城乡公共客运的发展，运力配置是重要环节。车辆配备是城乡公共客运发展的前提，车辆性能关系到城乡公共客运运行效率和行车安全程度。农村地区客运线路发展与其特定的历史阶段密切相关，农村地区目前的经济状况与道路运输条件决定了城区与乡镇的联系客流是现状城乡公共客运的服务主体对象，同时，出现这种情况与道路网络以及农村线路网络形态有关，树形网络严格按照农村各类出行的性质布设线网，区间路线大量运用，线路布设采用面广的思维，运力则根据线路实际配置，从而线路运力呈现逐级递减的状况。

4）城乡公共客运场站

在农村基础设施的大力建设下，城乡一体化进程中城乡公共客运场站体系受到了不同程度的关注。客运站一般设有专门场地供城乡公共客运车辆候客停放，可以建设准四级站，也可以采用专门建设城乡公共客运站的形式，乡镇以汽车站形式建站，从作用上分析，主要都是为城乡公共客运线路服务。城乡公共客运场站建设主要需要解决以下几方面的问题：重视场站建设，明确场站体系；分析乡镇端客运场建设存在的问题，寻求解决建设资金缺乏的途径；分析站牌建设管理存在的问题，建立合理的管理经营体系；分析场站与线路的对应关系，明确服务主体。

3.1.4 运营管理调查

1. 调查目的

城乡公共客运运营管理调查的主要目的是了解城乡公共客运市场运营管理的特性、客运服务水平状况以及城乡公共客运经营策略与管理政策等信息，分析城乡公交发展经营存在的问题，为进一步改善运营管理技术方法等提供参考依据。

2. 调查内容

城乡公共客运运营管理调查内容包括相关市场主体的运营发展、相关管理主体的管理扶持政策与城乡公共客运服务水平等情况。

3. 调查方法

一般采用对管理者、运营者、乘客问询调查的方式，了解客运服务、运营、策略情况。市场运营管理情况调查清单及问卷如表 3-7 所示；客运服务水平调查需要统计数字以体现准确性，设计调查表格如表 3-8 所示；相关交流论证的调查须针对专门人员开展，设计问卷如表 3-9 所示。

4. 调查分析

1）经营方式

现状各区县的城乡公交线路经营主体大致呈现两种特征，一是区内的城乡公交线路由区内公交公司经营，即区-镇、镇-镇、镇-村级线路由区内公交公司承运；二是市-镇级

表 3-7　城乡公共客运企业经营情况

编号	城乡公共客运企业	经营模式			经营线路总数	运营车辆总数	运营车辆车型	经营线路具体列出
		公车公营	承包	挂靠				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

表 3-8　区县城乡公共客运线路乘客问询表

调查时间：____年____月____日
调查地点：________________
调查线路：________　乘客性别：________
(问题除特别说明外只“√”一项)

1. 您坐车一般去哪儿？
□1）城关　□2）附近乡镇
□3）下面乡村

2. 您的年龄是：
□1）18 岁以下　□2）19～25 岁
□3）26～35 岁　□4）36～45 岁
□5）46～60 岁　□6）60 岁以上

3. 您的职业是：
□1）工人　□2）学生
□3）职员　□4）自由职业者
□5）农民　□6）其他

4. 您一周平均出远门(出镇)几次：
□1）2 次以下　□2）3～5 次
□3）5～7 次　□4）7 次以上

5. 您一周乘坐几次车：
□1）2 次以下　□2）3～5 次
□3）5～7 次　□4）7 次以上

您一般几点出门？
□1）5:30～9:00　□2）9:00～12:00
□3）12:00～14:00　□4）14:00～17:00
□5）17:00～20:00　□6）20:00 以后

6. 您进城一般是去干嘛？
□1）上班上学　□2）公务出差
□3）娱乐休闲　□4）走亲戚
□5）看病　□6）其他

7. 在村镇里，您是怎么到车站的？
□1）步行　□2）骑自行车
□3）骑摩托车　□4）其他

8. 您从家到村镇上的车站大约要多久：
□1）10 分钟以内　□2）10～15 分钟
□3）15～30 分钟　□4）30 分钟以上

9. 您坐农工线，在车站平均等车时间为：
□1）10 分钟以内　□2）10～15 分钟
□3）15～30 分钟　□4）30 分钟以上

您能接受的等车时间为：
□1）10 分钟以内　□2）10～15 分钟
□3）15～30 分钟　□4）30 分钟以上

10. 您从家里出发到目的地，共需花费多长时间：
□1）5 分钟以内　□2）10～15 分钟
□3）15～30 分钟　□4）30 分钟以上
□5）30～60 分钟　□6）60 分钟以上

11. 您选择班车的原因有(可多选)：
□1）节省时间　□2）票价便宜
□3）安全舒适
□4）方便，省力，代替步行、自行车

如果有固定的上车点，您愿意：
□1）去最近的上车点上车
□2）仍然到镇上去坐车
□3）仍然路上拦车

这班车您能接受的全程票价是：________

12. 您觉得目前本县班线有哪些问题(可多选)：
□1）车内挤　□2）车开得太快了
□3）车票太贵　□4）无法直达
□5）车子差　□6）道路差
□7）没有固定上车点　□8）其他

13. 您对目前班车运行整体状况感到：
□1）满意　□2）比较满意
□3）一般　□4）不满意

14. 您对进一步改善公交状况的建议(可多选)：
□1）增加线路　□2）增加班次
□3）控制车速　□4）提高舒适性
□5）固定上车点　□6）延长服务时间
□7）降低票价
□8）其他________________________
________________(可填自己的建议)

15. 您觉得哪里需要布设或延伸某条线路(如：具体的某个新建小区、开发区、工业园区等)

表 3-9　城乡公共客运经验调查问卷

1. 农村发展影响因素影响度评价表。

影响因素	影响因子	影响权重	影响因素	影响因子	影响权重
客运需求	平均日客运总量		县城综合实力	国民生产总值	
农村社会经济发展	农民可支配收入			二、三产占比值	
	农村人口密度		公路建设	区县域公路总密度	
其他农村个体出行方式	农机车			一、二、三级道路密度	
	摩托车		自然条件	区县与主城几何中心距离	
发展政策	发展政策		—	—	—

注：影响权重总值为 1，影响从正面影响考虑，影响越小权重越小。

2. 您认为本县(区)的农村客运在整个客运市场中的地位是什么样子的？所占的比重有多大？重要程度如何？

3. 您认为要发展本县(区)的农村客运，首要发展什么方面？(做哪些方面的事？)

4. 您认为本县(区)农村客运发展中存在的最大问题是什么？有没有什么切实可行的解决办法？

5. 农村客运中的村村通发展存在普遍难以维持的现象，您是如何看待这个问题的？

6. 对于农村客运发展方向，您有什么想法？

7. 谈谈农村客运与其他客运方式如何协调发展？

8. 与其他运输方式相比，农村客运自身有何特点？有没有比较优越的方面？

9. 从客运(市场发展)角度谈谈您对城乡一体化(或城乡统筹)发展的想法？

10. 如果要制定农村客运的发展战略(或思路)，必须包括哪些内容？

11. 一些区县为了满足提供村村通服务，同时保证线路的经营效益，开通连接多个村庄的环形通村线路，请结合本地情况，谈谈可行性？

12. 对于平峰时段村村通班车提供“订车服务”的看法？

线路除区内公交公司以外，市内其他公交企业也加入这一级客运市场。另外，公司化经营特别是公车公营的大型公交企业承运镇村级线路时，与城乡公交干线的经营方式有所区别，多采用承包或挂靠性质的经营方式，同时在管理上相对也较为松散薄弱，不利于村村通的有效维持和发展。

2）管理方式

城乡公共客运管理主体主要是地方交通局运输管理所，各区县的城乡公共客运发展和日常管理也都是由运管部门牵头开展。对城乡公共客运市场管理的分析应主要围绕以下几方面展开：行业发展方面，对行业发展计划的科学性分析，注重一定的长远筹划。普遍存在对城乡公共客运线路的开设缺乏主导思想，局限于申报和政策要求，对具有交通优势和经济优势的乡镇缺乏重点引导的发展理念，对于客流状况不够良好的地区缺乏深入考察和灵活的思路，使得通村线路开设后较难维持等问题。企业管理方面，注重分析企业管理的规范性和线路运营的规范性。常出现对企业的管理由于没有经验技巧，存在因为下放权限而导致的管理难以落实，公益性线路开通存在困难，在运营车辆性能规范、驾驶员培训、服务规范方面没有好的成效，未能实现有效管理等问题。运政稽查方面，重点分析城乡公共客运市场经营的规范力度。规范化客运市场的缺乏非常不利于城乡公共客运的健康发展，不公平的竞争将会使合法受益者的权益受到侵害，导致客运市场的混乱。

3.2 城乡公共客运客流特征

3.2.1 客流来源与构成

1. 客流产生

随着我国城市化进程不断发展，中心城市（一般指县域或市域行政中心）逐渐成为区域经济发展极，对周边的乡村地区具有强大的辐射带动作用。中心城区通过各种生产要素的流动把周边地区的经济网络成一个有机整体，而劳动力作为一种生产要素，在市场经济条件下，它必然也要向能发挥其最大效能的领域自由移动，这种移动是农村生产力发展到一定阶段的必然趋势，是经济规律作用的结果，其实质是劳动力这种生产要素的流动和重新优化组合。

我国城乡之间农村客流有着区别于城市客流的明显特征。

① 城区产业密集，近郊区经济开发区、新区不断涌现，提供了大量的就业岗位，使得农村剩余劳动力大量向城区转移，构成了农村客流的重要来源。

② 随着国家农业产业化步伐的加快，很多农村居民往返于城乡之间从事商品交换活动，这部分客流具有一定的季节特征，是城乡客流的另一种重要来源。

③ 镇村企业异军突起，大量供销人员往返于城乡之间，成为城乡公共客运的常客。

④ 随着农村经济的发展和生活水平的提高，农民生活出行的频率会不断增加。

⑤ 学生数量日益增加，成为城乡公共客运的另一稳定客流。

⑥ 以体验农村特色为目的的休闲旅游逐渐成为城乡客流的另一组成部分，如“农家乐”等。

2. 客流构成

在明确农村客流来源的基础上，主要从出行目的的角度来分析农村客流的构成。

城市中心区高强度的商业用地开发、经济开发区的建设、镇村企业的迅速发展，很多农民到城市求发展，形成以上班、公务为目的的农村客流。农业产业化步伐的加快，农副产品的销售、农业生产资料的购进需要在城市里完成，形成了以商业活动为目的的客流。随着农民生活水平的提高，休闲购物、探亲访友、就医等为目的的出行将成为农村客流另一重要部分。知识经济的来临，农村地区对教育的重视程度也逐渐提高，学生数量日益增加，以上学为目的的出行也占有越来越大的比重。另外农村宜人的自然生态环境和朴素的人文环境成为很多城市居民的向往，以休闲旅游为目的的出行也逐步形成。

通过对浙江省宁海县的宁海—西店线的跟车乘客问卷调查，除去回程外，得到以下几种出行目的的乘客所占的比例如图 3-1 所示[47]。可以看出在该线上以上班、公务为目的的出行所占的比例明显高于其他目的的出行，其次该线路上的生活出行(休闲购物、探亲访友)比例也较高。

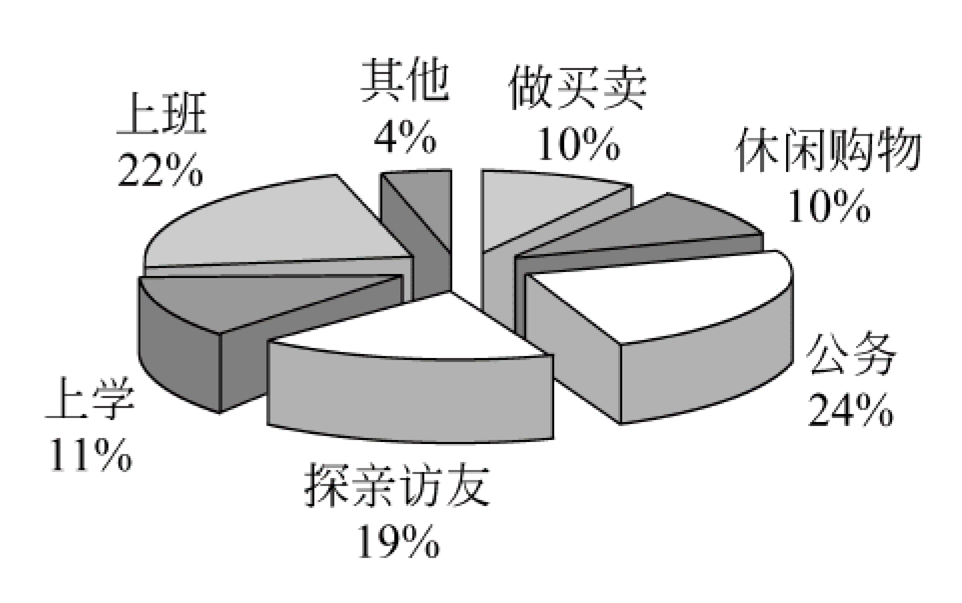


图 3-1　宁海—西店线乘客构成比例图

3.2.2　客流出行特征

1. 基本特征

城乡公共客运乘客的构成与出行者的生理特性(性别、年龄、健康状况)和社会属性(职业)密切相关。农村日常客运出行一般以中年男性为主。在农村，中青年人承担着养家的职责，出外谋生的比例较高；而老年人退出劳动力市场，体力下降，健康状况恶化，故乘坐农公交的比例要低于中青年人；儿童等出行次数也较少，大多是在读学生。而农村男性在社会生活中一般处于主导地位，其出外工作或做生意的比例大大高于女性，一般在农村乘客比例中占有较大比例。

2. 出行目的

居民出行是为了谋生、处理个人或家庭事务以及参加社交和文化娱乐等活动，即出行必然具有相应的目的。在城市生活中，居民的出行目的比较繁杂，美国的国内出行研究(NPTS)曾经将出行目的定义为 21 种，国内为调查及研究的方便，通常将出行目的归纳为八种：上班、上学、公务、购物、文化娱乐、探亲访友、回家(含回程)和其他。根据研究目的及深度的不同，上述目的还可以进一步细分或综合。

农村居民的文化程度比城市居民略低，因此城乡公共客运乘客的调查问卷形式要体现简洁明了、通俗易懂的设计原则。因此将农村居民出行目的分为做生意、购物休闲、看病、进城打工、走亲戚、其他等共计六类，以方便填选。

从南京市城乡公共客运乘客出行目的(除回程以外)比例分布情况(见表 3-10)可以看出，大多数城乡公共客运乘客以购物休闲为出行目的。这与城市居民弹性出行的多寡

是一个城市经济水平的反映的出行理论(城市经济越发达,居民弹性出行所占比例就越高)相背离。这是因为农村居民工作劳动地点和居住地大多聚集在一起,而且受经济因素影响,农村居民日常出行主要通过步行、自行车和摩托车等交通方式来完成,所以农村居民利用城乡公共客运班车完成生存出行的比例较小。而县城作为农村地区的经济、政治、文化中心,商业发达,吸引了很多居住在镇村的居民利用闲暇时间来城里休闲购物,因此以这类出行为目的的出行者也成为了城乡公共客运的主要乘客群。虽然城乡公共客运乘客的主要目的是休闲出行,但是这区别于城市居民出行中生活性出行比例越高,表明城市居民生活条件越好的概念,因此这一点不可以套用城市居民生活性出行的比例与城市经济的关联关系来解释。

表 3-10 南京城乡公共客运乘客各出行目的(除回程以外)比例

目的	做生意	进城打工	购物休闲	走亲戚	看病	其他
比例/%	20	12	41	11	1	15

3. 出行频率

城乡公共客运主要是衔接相邻镇村与县城之间的交通,其出行距离较长,决定了公交成为连接镇村和县城的主要出行方式。出行频率特征对出行需求总量具有重要影响,结合出行目的对出行者进行分析,了解其使用交通方式特别是公共客运交通方式的规律。

农村居民乘车频次即城乡公共客运乘客乘坐城乡公共客运车辆出行的频繁程度,反映的是农村居民在日常生活中对客运班线的需求状况。在城市居民出行调查中,通常采用人均出行次数、有出行者人均出行次数和出行率三个指标来衡量。但农村居民出行的机动化水平不高,并且出行的频数不高,所以采用月平均乘车次数来衡量乘客的乘车频率。

根据调查统计数据(见图 3-2),在南京市城乡公共客运乘客中,月乘车频数在三次以上的出行者比例约占 64%。还有部分出行者每月出行仅 1～2 次,约占 36%。农村居民中固定采用城乡公共客运方式进行频繁出行的比例(24%)较小。

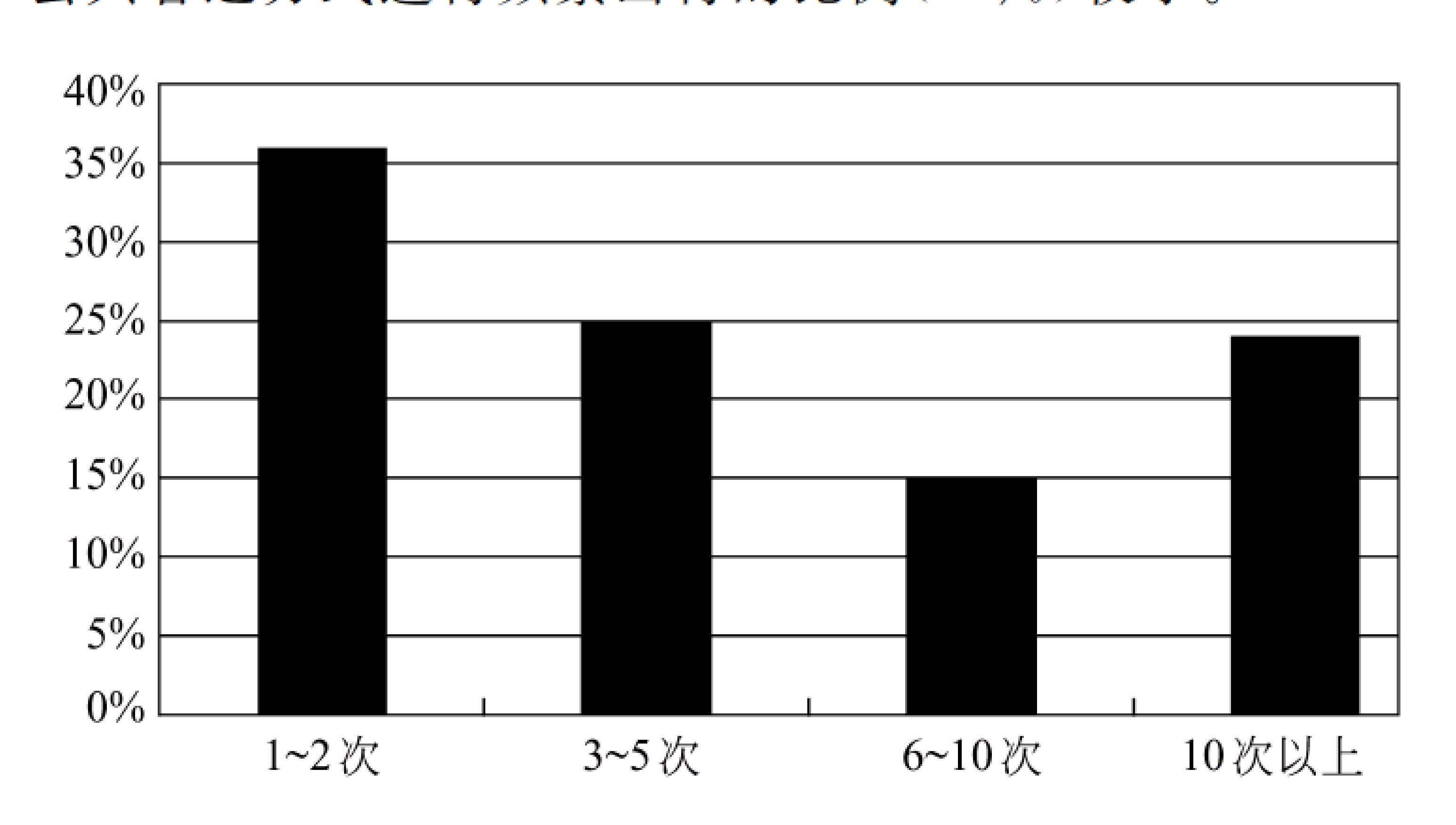


图 3-2 城乡公共客运乘客月乘车频数分布图(南京)

4. 出行时间

居民的生活是由一系列活动构成的,而这些活动中的大多数存在固定的时间表。这

些时间表有些是由人的生理特点构成，如一日三餐的时间、晚间休息的时间。而有些是由客观环境决定的，如工作时间的安排、娱乐设施的营业时间等。由于这些要完成活动存在固定的时间表，因此使居民的出行也有了相应的时间限制。这使得居民出行并不是在一天 24 小时内均匀分布的，而是存在比较明显的高峰和低峰，而且不同目的的出行高峰和低峰的时间也有很大的差异，这就是居民的出行时间分布特征。

城乡公共客运乘客出行在全天不同时段存在一定的分布特征。从图 3-3 可以看出，农村居民上午出门时间一般集中在早上 5:30～9:00 时段，此时形成了一个出行早高峰，占全天出行量的 64％；下午居民返回时间一般在 16:00～19:00，此时形成了一个晚高峰。农村居民出行呈现了较为明显的时间特性，在早、晚呈现出明显的高峰，午间客流量也较大。

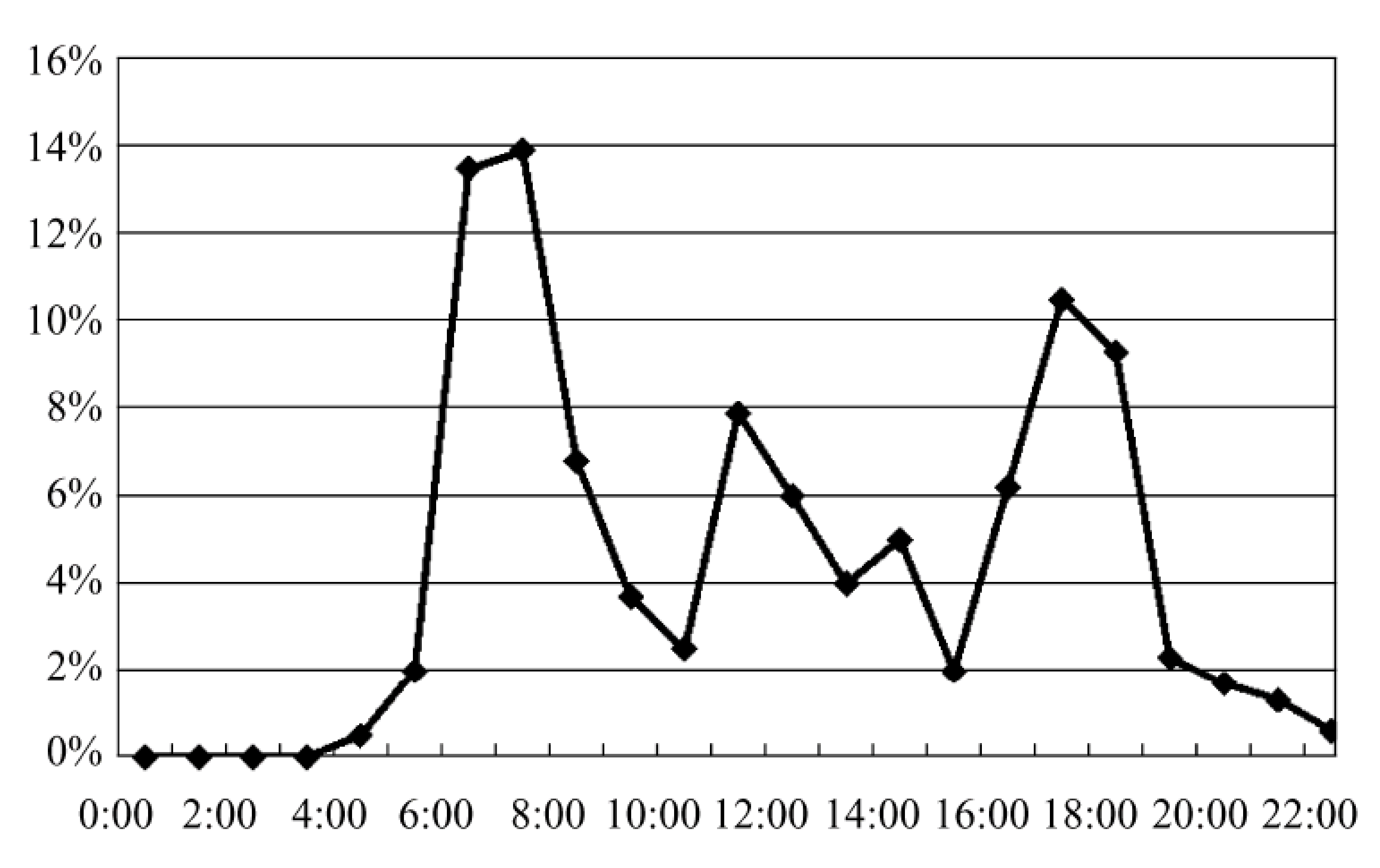


图 3-3　城乡公共客运乘客日出行时间分布图（南京）

5. 出行空间

出行的空间分布与地区的土地利用布局、人口密度、交通系统的布置有密切关系。县城、集镇等地区人口密集，汇聚了大量的就业岗位和各种公共服务以及娱乐设施，往往成为出行的主要目的地。

从图 3-4 和图 3-5 可以看出，城乡公共客运乘客以乡镇和村庄居民为主，出行目的地大多是县城，其次是附近乡镇，而去往周边及外地城市的乘客比例并不是很高，这表明农村居民的出行对县城具有较强的依赖感，乘客的主要空间流向是以县城为中心，向各乡镇和村庄的辐射。

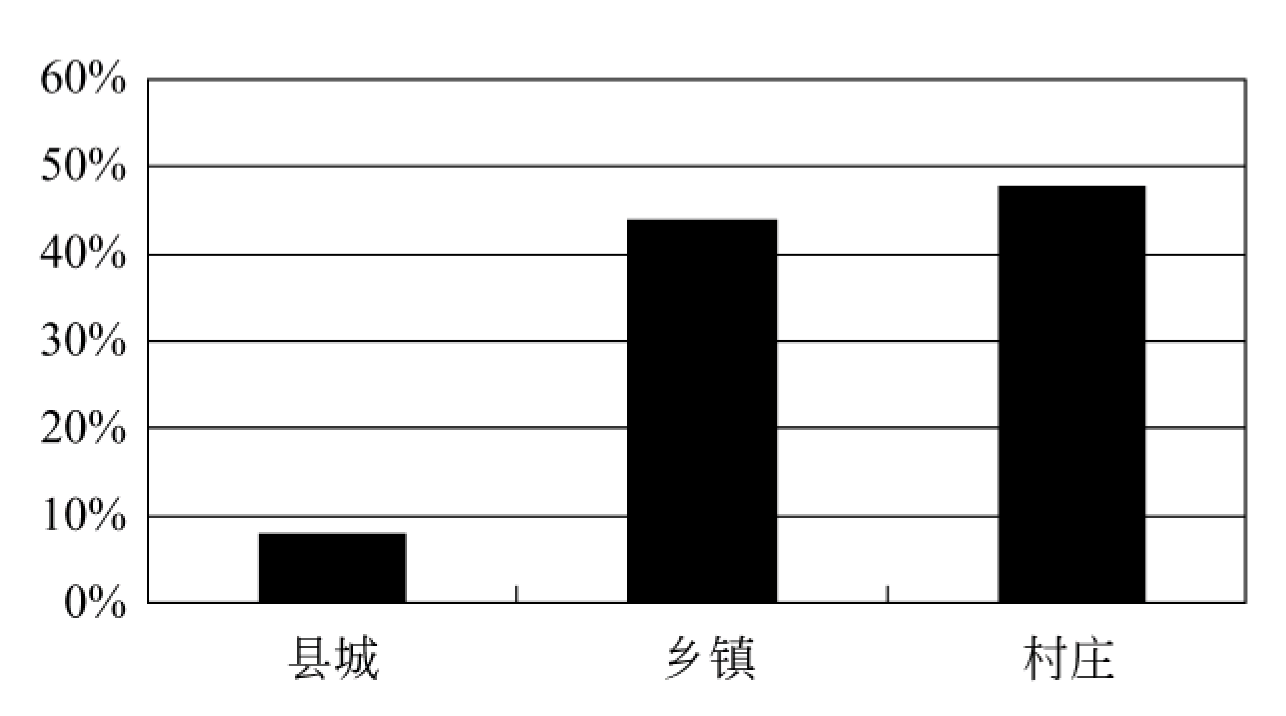


图 3-4　南京市城乡公共客运乘客居住地分布图

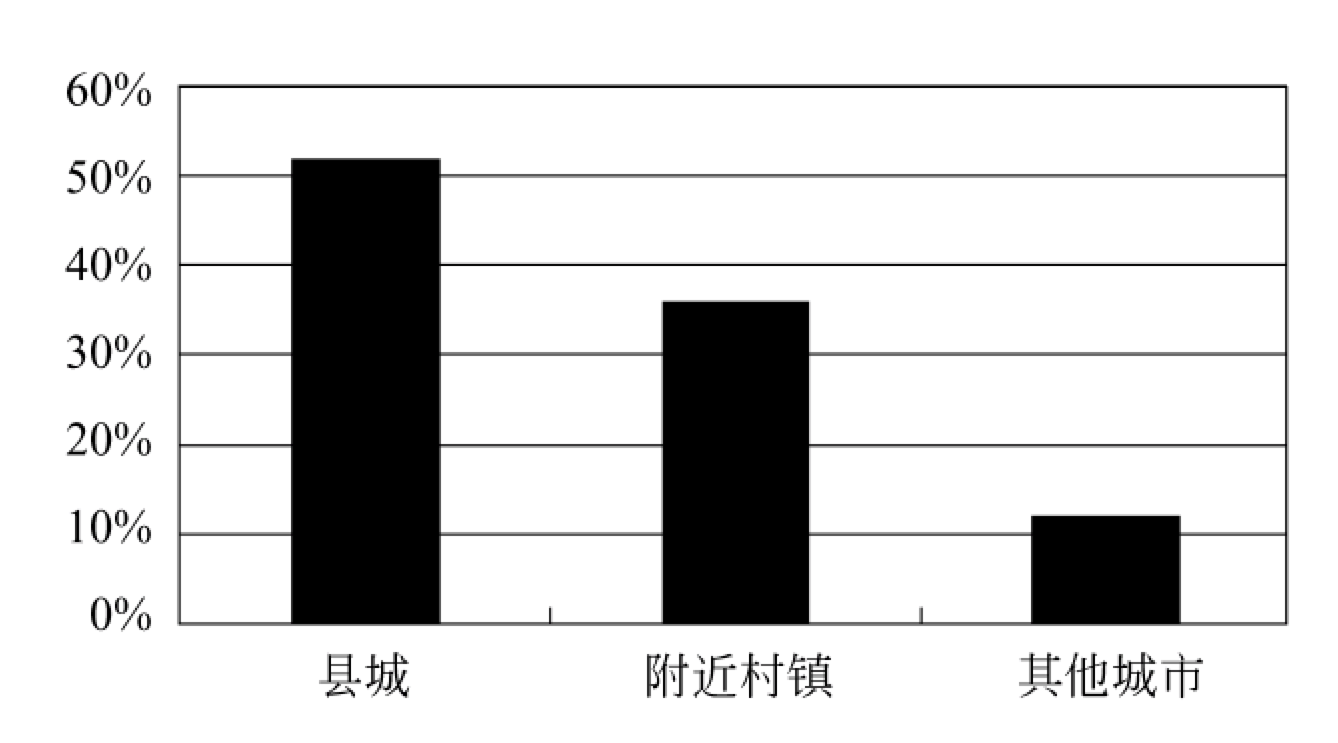


图 3-5 南京市城乡公共客运乘客出行目的地分布图

3.2.3 客流分布特征

1. 时间分布特征

1）季节、周、日分布特征

城乡公共客运客流潮汐性和季节性较强，存在季节分布特征、周分布特征和日分布特征。

（1）季节分布特征

图 3-6 显示的是南京市城乡公共客运乘客问卷调查得到的客流季节性波动成因构成情况。农村居民出行高峰以节假日为主，其中尤以春节期间最为显著；另外，由于农忙期间农村居民出行较少，因此在农忙前后（即农闲、农忙交替期），客流会出现明显的波动反差；寄宿制学校的农村学生因放假回家或返校也会带来客流的周期性波动。

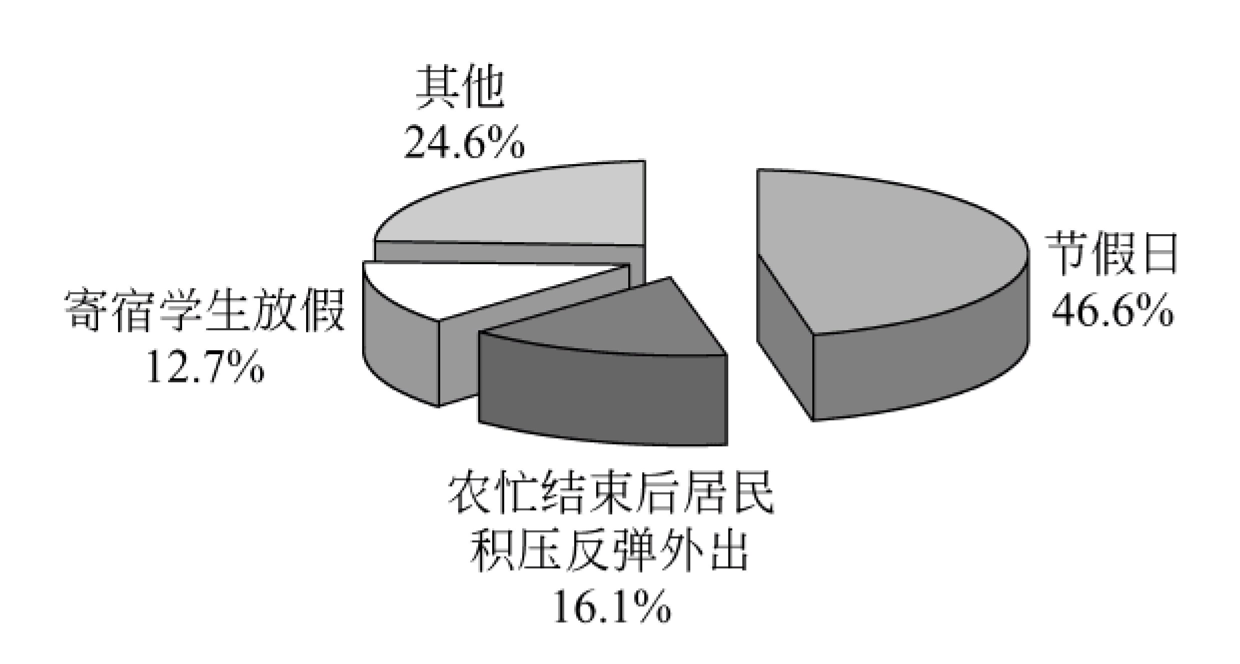


图 3-6 城乡公共客运客流季节性波动原因（南京）

（2）周分布特征

农村居民的乘车频数与每周的工作日分布有关，使得城乡公共客运的客流在一周内也呈现一定的分布特征。工作日（星期二至星期四）的出行主要是较为固定的通勤、通学及业务出行，故出行率和人均出行次数相对固定。周末期间（星期五、星期六、星期天、星期一）的乘客数量会有明显的上升，许多乘客会乘坐城乡公共客运班车从事文化娱乐、探亲访友的出行，还有一定比例的寄宿制学生、职员在周五返家，周一返回学校（或工作单位）也是周末期间客流量比较大的原因之一，所以周末期间的出行总量要明显高于常规工作日。

（3）日分布特征

农村居民出行的潮汐性表现在早出晚归，无论是进城购物、访友或公务（进城办理公

事）的农村居民大多具有早晨进城，晚上出城的出行特点，构成了城乡公共客运客流的日分布特征。

一昼夜内各个单位时间的客流动态是不相同的。根据客流量在一昼夜不同时间内的分布情况，可以划分为以下几种分布形式。

① 双峰型：农村基本客流主要是由工作（劳务）性客流而构成，在一天的运营时间内出现早、晚两个客运高峰。这种类型客流动态在许多地区都是很典型的，清晨进城（6：00～8：00），傍晚返回镇村（16：30～18：00），如图 3-7 所示。

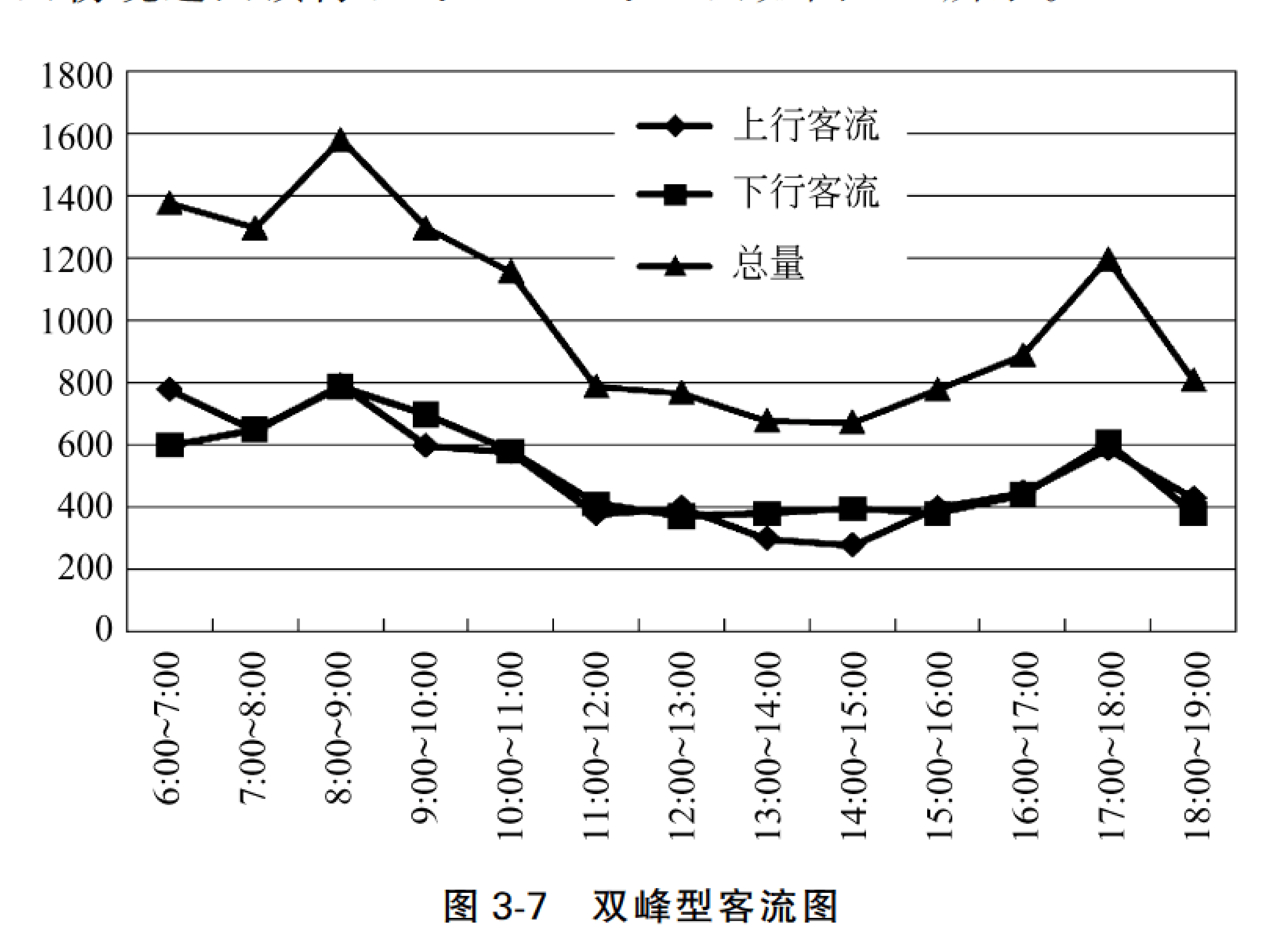


图 3-7　双峰型客流图

② 三峰型：某些城乡线路，部分农民清晨进城（6：00～8：00），中午前（10：30～11：30）回镇村，形成一个客运小高峰，如图 3-3 所示。

③ 平峰型：其客流特性在时间分布上并没有明显的高峰，客流量在一昼夜分组时间内虽然有变化但升降幅度不大，如图 3-8 所示。

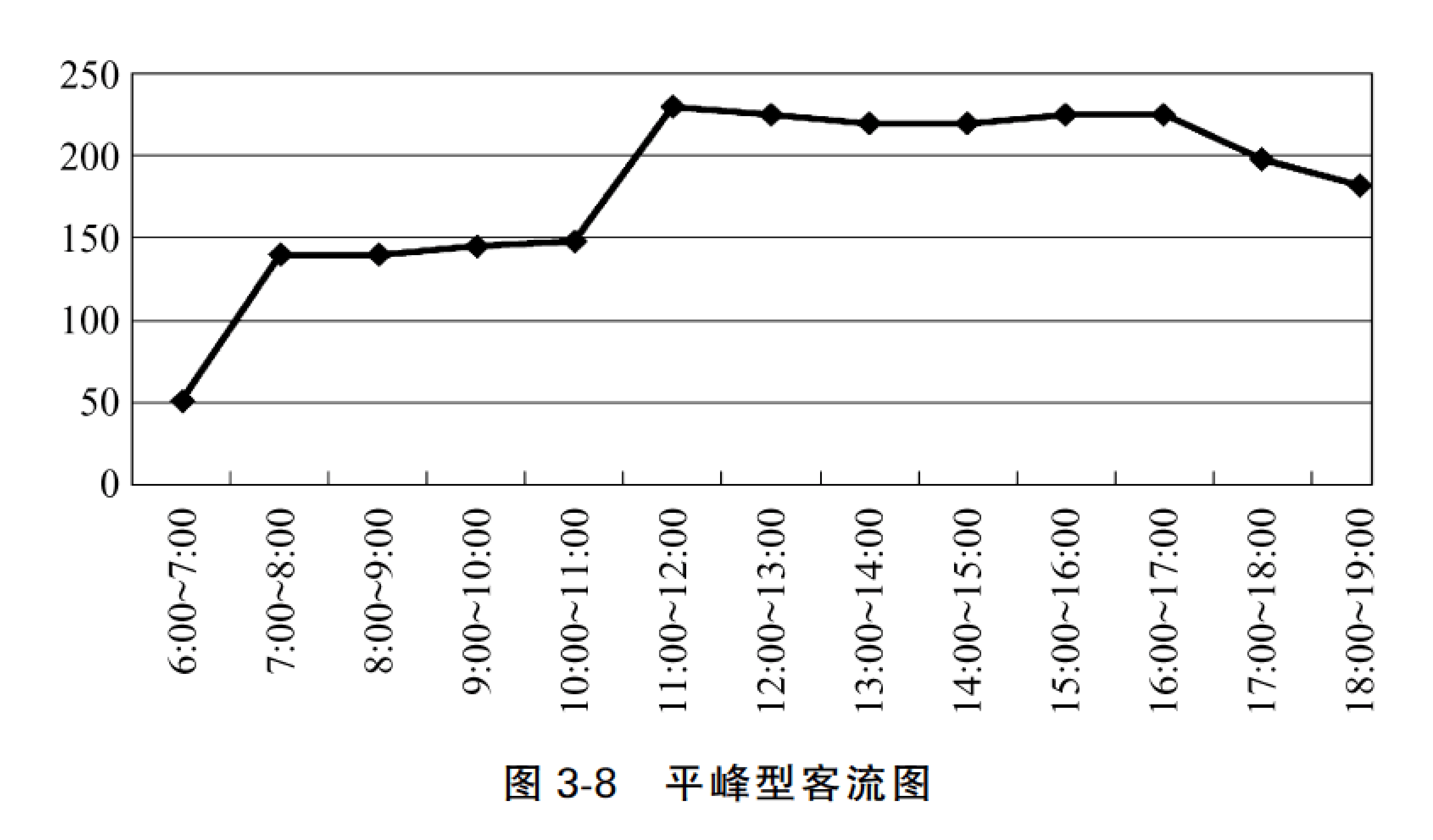


图 3-8　平峰型客流图

2）时间分布的表征

客流在时间上的不均衡性一般用时间不均衡指数 P_t 表示，其计算方法是：

$$P_t = V_{\max} \Big/ \left(\sum V_i / h \right) \tag{3-1}$$

式中，V_{max}——单向最大断面客流量，人/小时；

V_i——单向断面分时客流量，人/小时；

h——全日营业小时数量。

一般线路的 P_t 为 2～3。线路往往以高峰小时的客流量作为确定配备车辆数的依据。高峰时客流量的比重越大，需要投入的车辆数越多。

客流的季节分布不均匀性用季节不均匀系数 P_s 表示，其计算方法是：

$$P_s = V/(V_t \cdot 365/t) \tag{3-2}$$

式中，V——统计线路年客流总量，人/年；

V_t——客流高峰 t 天内的客流量，人。

对于季节不均匀系数 $P_s>3$ 的线路，在客流密集期，应该采取必要措施顺利完成客运任务。

2. 空间分布特征

1）客流线路分布

不同线路的客流量存在较大的差异性，即不同城乡公共客运线路的客流强度存在较大差别，存在“热线”和“冷线”之分，这种特性构成了客流的线路分布特征。一般情况下，区域中心镇和中心城区之间的线路客流往往较密集，且相对稳定，而一般乡镇与一般乡镇（或中心城区）、镇村之间的流量相对较低。

客流在线路上分布存在差异性的主要原因如下所述。

（1）经济关联度

乡镇的产业结构、经济上的彼此依赖程度，经济实力在一定程度上决定了线路的客流强度。

（2）空间联系难易程度

主要指乡镇之间公路的等级、路况和地形特征。这些条件影响到通车条件以及城乡公共客运运行组织的难易程度，从而影响城乡公共客运客流量。

（3）人口密度

在其他条件不变的情况下，人口密度越大，客运量也越大，而人口分布越分散，则客运客流强度也会越弱。

对宁海县农村线路日客流量进行统计，得出客流主要分布。发现宁海城乡客流在几条主要的国省公路上分布密集，南北向甬临公路以及东西向沿海南线路段日客流都超过 10 000 人/日，而在一些偏远的道路等级偏低山区如黄坛，客流则较少；全国经济百强镇西店与宁海之间日客流量高达 9500 人/日，力洋、前童等中心镇与宁海县城的日客流量接近 5000 人/日，说明中心镇与县城的人员流动需求较其他地区强烈；宁海城乡公共客运在岔路、力洋几个公路分支的乡镇客流换乘比较多，节点客流组织有待研究与协调。

2）客流断面分布

不同区域的线路存在“冷”、“热”之分，同样，一条线路的不同区段或断面流量也会有很大的差异性。通常，一条线路在不同区段或断面通常呈现一个客流梯度。若把一条线路各断面通过量的数值按上行或下行的前后次序排成一个数列，这个数列就能显示出线

路不同断面上的客流量状况。结合南京市城乡公共客运跟车调查的统计分析，客流在线路各断面上的分布大致有以下几种主要类型：

① 凸起型。即各断面的通过量以中间几个断面值为最高，断面客流呈现凸起形状。这种类型的断面分布特征大多出现在经过多个乡镇的城乡公共客运线路上，并且中间几个乡镇上下客人数较多，而最边缘的乡镇客流量较小。

② 均等型。即沿线客流量基本一致，不存在客流量明显突变的路段。该类型的分布特征大多出现在直接联系县城与某一乡镇，中途不经过其余乡镇的线路上，这类线路的乘客大多在线路两端上下客，沿途很少有乘客上车或下车。

③ 渐变型。即随着线路延伸，线路客流逐渐增大或逐渐缩小。这种类型大多出现在乡镇-村之间的"村村通"线路上，这种线路的客流量本身很小，而且距离集镇越远，客流量越小。

在笔者编制完成的宁海县城乡公共交通发展规划中，城区—西店线断面流量分布如图 3-9 至图 3-12 所示。

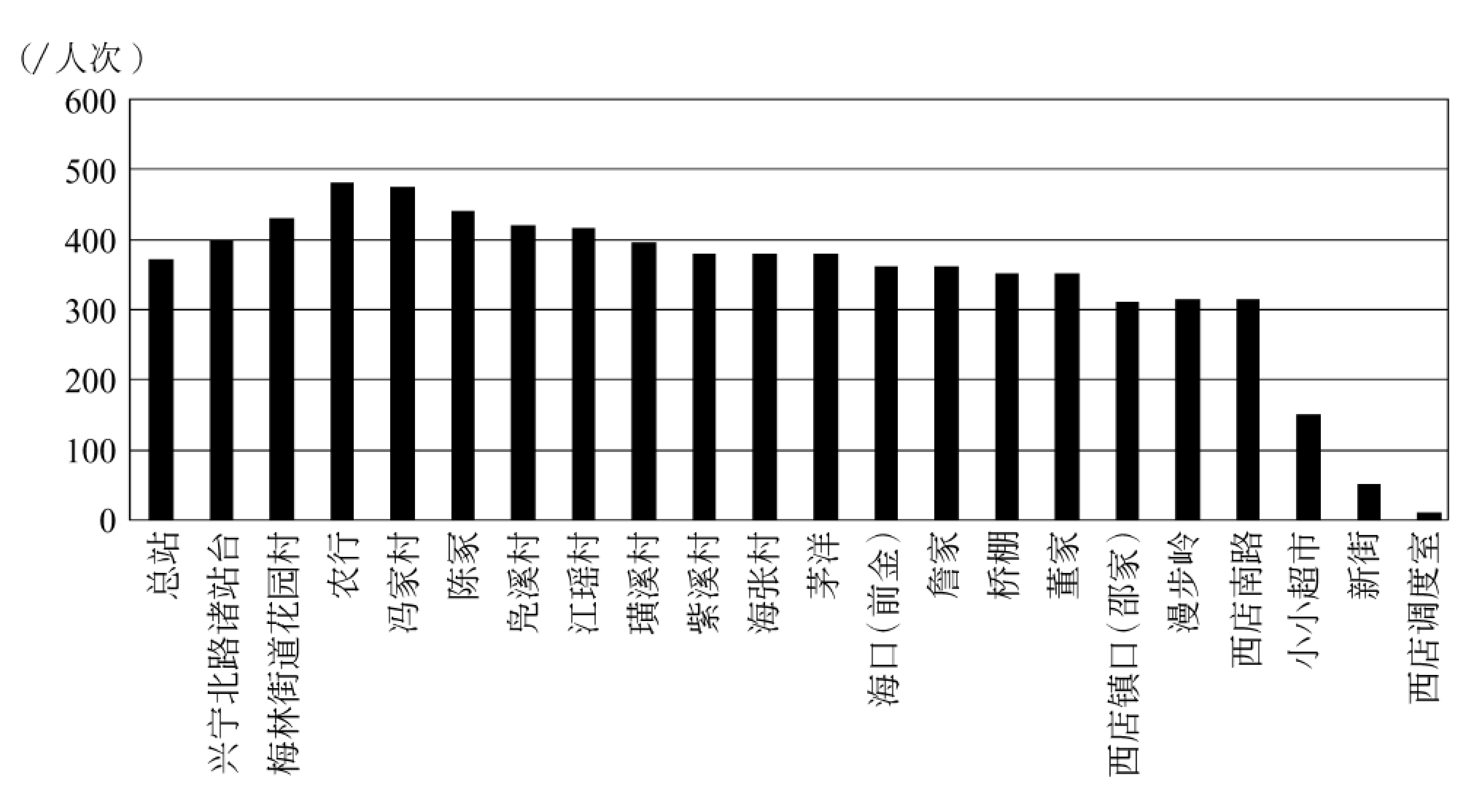


图 3-9　城区—西店线上行早高峰时段各断面流量

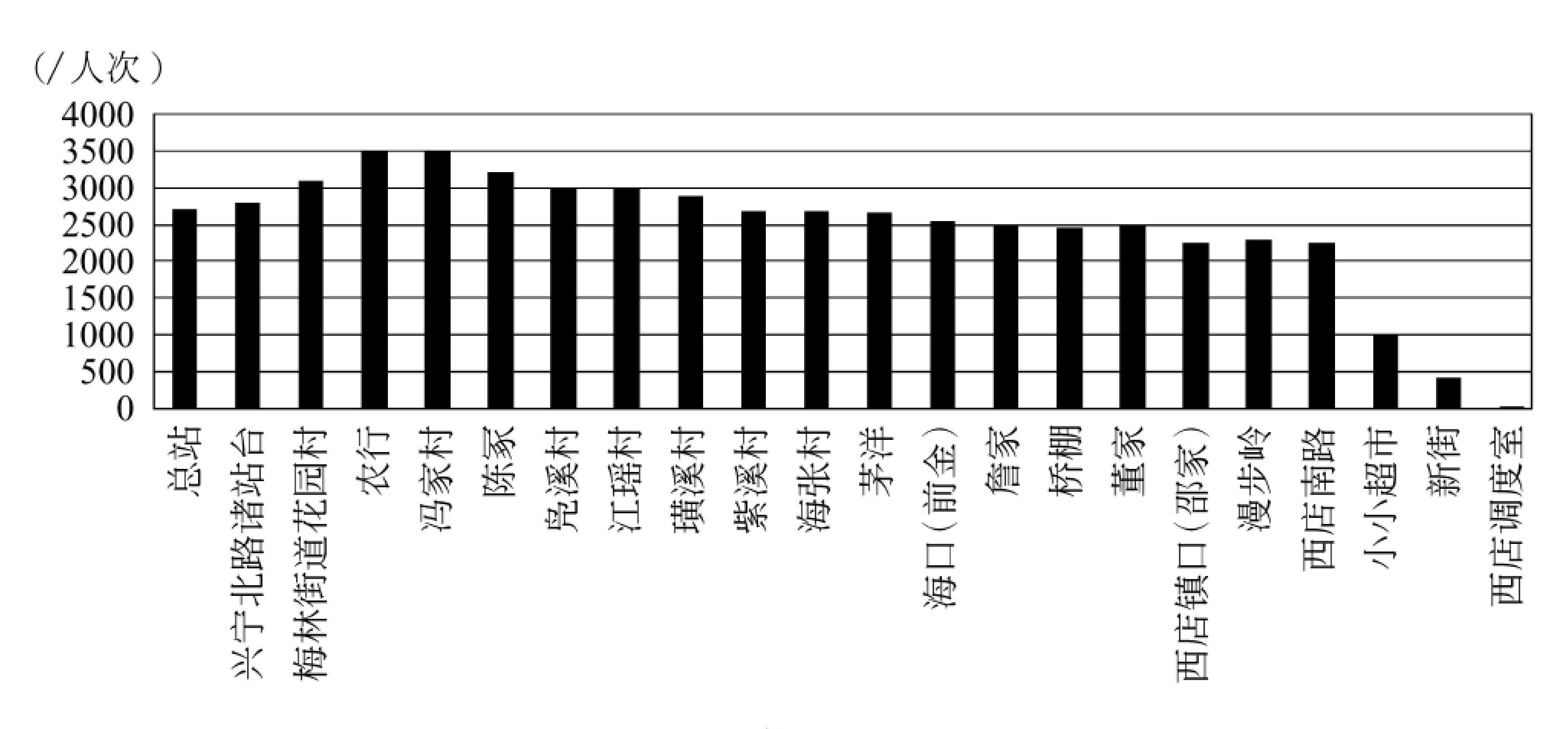


图 3-10　城区—西店线上行全日单向客流

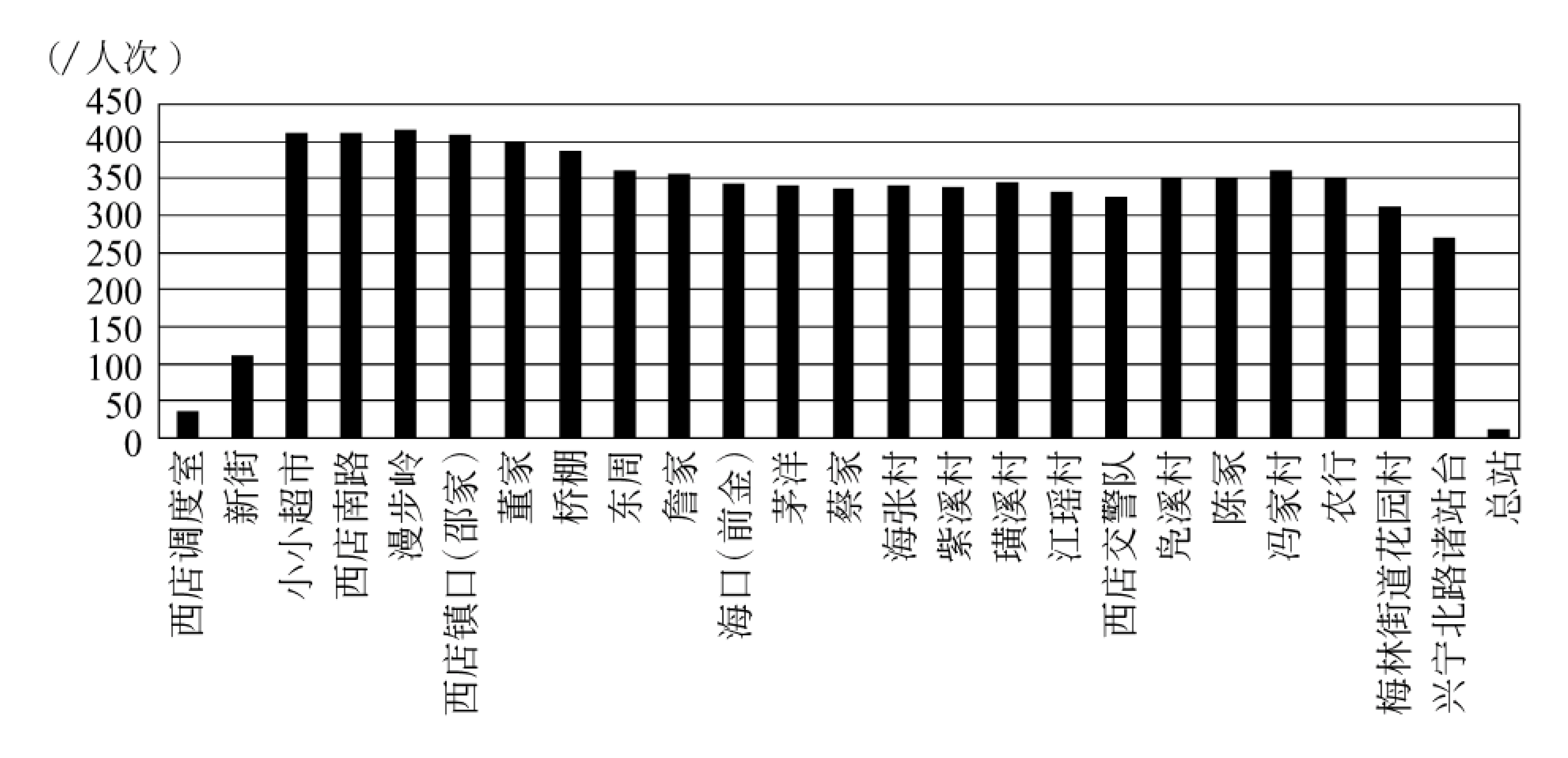


图 3-11　城区—西店线下行早高峰时段各断面流量

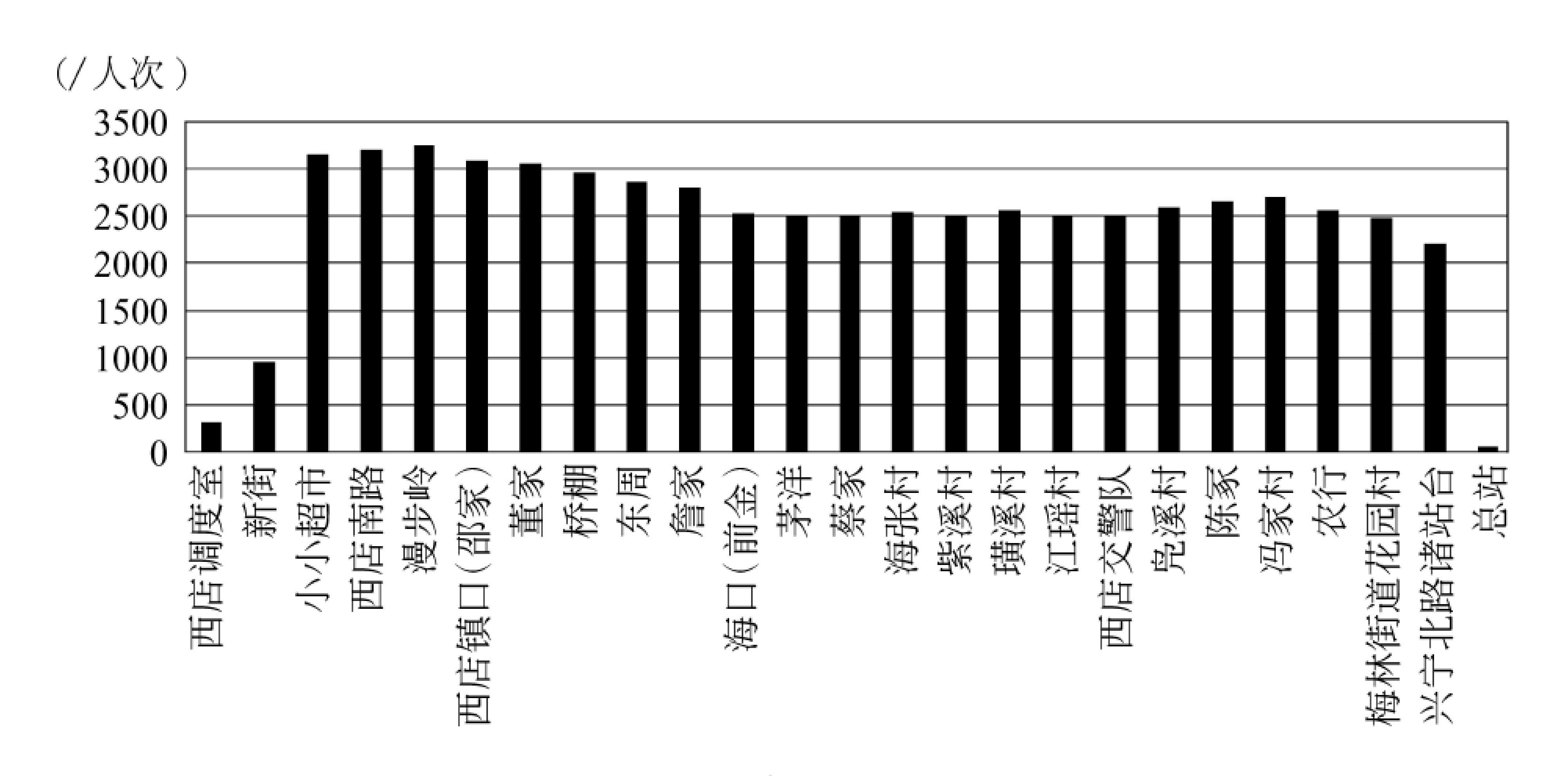


图 3-12　城区—西店线下行全日单向客流

3）客流方向分布

一般城乡线路都有上下行两个方向。同一时段内，有的路线双向客流几乎相等，有的路线双向客流的差异很大。空间客流分布在方向上有双向型和单向型两种形式。

① 双向型：单位时段(一般为 1h)内上下行的运量数值接近相等。在平峰时间多数线路表现为双向型。

② 单向型：单位时段(一般为 1h)内上下行的运量数值差异很大。在高峰时间一般属于单向型，这与很多农村居民的“早晨进城，晚上出城”的出行特点有关。

4）空间分布的表征

客流断面不均衡规律用断面不均衡系数 P_h 表示。其计算方法是：

$$P_h = nV_{\max} \Big/ \sum V_i \qquad (3\text{-}3)$$

式中，$V_{\max}$——断面最大客流量；

V_i——断面 i 的客流量；

n——为城镇公交所设区间数量。

P_h 达 1.5 以上的线路，要采取措施增大最大断面的运输能力，以保持线路各个断面

运力与运量的平衡。

对于客流分布在方向上的不均衡性一般用方向不均衡指数 P_d 表示，其计算方法是：

$$P_d = 2V_d/(V_d + V'_d) \tag{3-4}$$

式中，V_d——单向高峰时最大断面客流量，人/小时；

V'_d——对应 V_d 的另一方向最大断面客流量，人/小时；

一般双向型线路的 P_d 为 1.1～1.2，单向型线路为 1.4～1.5。

3. 集散特征

1）客流集散点分类

运营线路上在一些地点往往有比较稳定的客流，上下客比较频繁，这主要与农民生产、生活方式有关，这类集散点主要分为以下几种。

县城（乡镇）中心：县城（乡镇）的中心往往集散区域内的城乡客流，一般都应设有始发站或者候车亭。

村落：在广大农村地区农民居住往往以自然村为单位，比较分散，村民乘车习惯到村口等待，这种方式使得线路在村口有比较稳定的上下客点。

集市：农民购物、销售农产品一般要到集市完成，在一些农村集贸市场往往也形成比较固定的上下客点。

企事业单位、学校等有固定的人员流动，也会形成固定的上下客点。

2）集散特征的表征

采用集散强度的概念来表征各类集散点在其服务范围内的重要度：

$$S = V\Big/\sum_{i=1}^{n} H_i \tag{3-5}$$

式中，S——集散强度；

V——该集散点日均上下客数；

n——在该点首发或经过的车次总数；

H_i——经过该集散点的第 i 辆车的核定载客人数。

当中心城市（乡镇）中心集散点 $S \geqslant 0.3$，其他一般集散点 $S \geqslant 0.2$ 时，表明该集散点属于重要节点，应该设置较高服务水平的候车、停车设施方便农民群众的出行，提高城乡公共客运服务水平。当 $0.1 \leqslant S \leqslant 0.2$ 时，表明该集散点也具有相对固定的客流，应该考虑设置一般的候车设施。

3.2.4　典型镇村客流特征

城乡一体化进程中，农村经济加速转型发展，不仅导致农村社会成员分层，而且诱致传统农村的分化，从经济角度研究村域发展，将农村分为城村、镇村、工业村、农业村四种类型，揭示了现阶段中国农村社会发展的多元化、非均衡化特征。在对浙江地区城乡公共客运进行的多类型调查中，同样发现了这些特点，这四类村庄农村客流存在明显特征差异。从城乡公共客运角度出发，根据人口、经济、乡镇规模、地理区位以及交通条件等因素，可以将各镇、村按其主要特征界定为建制镇、枢纽镇、产业镇、工业村、农业村、城村等

类型。

1. 建制镇客流特征

建制镇，此处泛指人口聚集度达到了一定水平的中心镇、一般乡镇。建制镇一般配备一定规模的生活、医疗、教育、服务等基础设施，具有人口积聚功能，能够为乡村提供服务。由于建制镇的这一功能，使得它能吸引附近一定范围村庄以交易商品、上班上学、走亲访友形式的居民出行。同时，建制镇也存在往农村方向的走亲访友客流生成，以及往县镇方向的上班上学、购物休闲、走亲访友客流。

2. 枢纽镇客流特征

枢纽镇，大多位于多条公路交会、多种交通方式交接处，由于交通条件的优势，使得它在客运交通中的地位特殊。多路客流将枢纽镇做换乘，决定了枢纽镇客流的科学合理组织，将为城乡公共客运网络带来高效益。

3. 产业镇、产业村客流特征

产业镇、工业村是村域专业化市场与产业集群发展过程中形成的，这些村镇较一般村镇活力强，居民大多脱离了原始农业劳动生产。生产销售的需求，使得他们同外界人员、货物交流频繁。同时，由于能提供就业岗位，这些乡镇也吸引了很大规模的镇外劳工。在浙江宁海县的调查中发现，宁海产业镇西店镇日客流量达到 9500 人次/日。经济的强势，使得这些产业群内部也存在对公交客运服务的需求，西店镇内存在一定比例短途乘坐的需求。

4. 农业村、城村客流特征

农业村泛指一般自然村，是农村的主体。然而，乡村地区客流分布散、道路交通设施差、客流强度小等原因一直限制着城乡公共客运的发展。农村地区幅员辽阔，人口密度远低于城市，班线线路要延伸下去将面临路线长、走向偏僻的困境；另外，农村地区道路“村村通”决策的贯彻执行，为城乡公共客运的发展提供了良好的环境，但农村公路的网络化程度还有待提高；影响城乡公共客运的另外一个原因就是客流，我国村庄平均人口约 1000 人，人口聚集度低，而居民平均日出行需求远低于城市居民，居民出行主要是以周为单位的交流农产品、购买农用原料及生活必备品为主，客流强度较小，这对客运线路赢利是较大的不利元素，也决定了农村地区通公交的公益性更加明显于城市公交。镇村、村村之间的出行已经形成了以步行、自行车、摩托车、农用机动车等个体出行为主的模式。这些出行方式从距离、便捷、快速、安全、舒适、环保等角度考虑，都各自存在缺陷。伴随着农村道路“村村通”的深入，城乡一体化进程的发展，村域经济积极转轨，城乡公共客运交通迎来了新的发展契机。

城村指靠近城市的村庄，由于地缘的优势，能更多地接受城市经济文明的辐射，居民客流特征异于一般自然村，客流在总量和频次上都比较大。这些村庄的客流性质更类似于所依附城镇内部的客流。

第4章　城乡公共客运需求预测模型

城乡公共客运需求预测是城乡公共客运规划的关键环节之一。它是利用调查资料与分析结果,考虑客运需求的各种影响因素建立预测模型,运用模型预测各条线路的客运需求,为线网规划、场站规划、线路运力配置等提供依据。客运量预测是客运线路规划的关键,预测是否科学、合理、符合实际将直接影响规划线路系统的整体效益。

4.1　城乡公共客运需求预测的特点与原则

4.1.1　城乡公共客运需求预测的特点

由于城乡公共客运与城市公共交通服务范围、服务对象以及所处的社会经济与交通环境的差异,城乡公共客运需求预测具有其自身的特点。

城乡公共客运所服务的地域范围比较广泛,平均人口密度相对较低,土地利用强度低,一般有多个中心,与人口密度大、土地利用强度相对较高的中心城市有着显著差异,导致客流产生强度的差异。

城乡公共客运客流吸引表现在城镇间功能吸引产生的客流,城乡公共客运主要服务于城镇间的中短途客流出行,而城市公交主要承担市内客流,服务于城市内小区间的客流出行,城乡公共客运和城市公交的服务对象在出行距离及出行时空分布规律上都具有不同的特征。城乡公共客运客流吸引范围有其特殊性,吸引范围因出行距离的增长而加大,而不是某一固定的范围值,这主要是与农村地区地域范围广、居住较为分散的特点有关。

城乡公共客运的竞争交通方式主要有农村中巴班线(如果城乡客运线路公交化后就无农村中巴班线)、小型出租车(出租摩托车、面的、小四轮)、私人摩托车、私家车等,其交通方式构成较为复杂,由于道路等条件的影响,小型出租车、私人摩托车等方式在农村具有较好的适应性,城乡公共客运面临较大的竞争压力。

4.1.2　城乡公共客运需求预测的原则

1. 系统分析

乡镇地区经济的发展与所在县市及区域的经济发展密切相关,因此,在分析其经济发展水平时必须将各节点社会经济系统与整个县市域社会经济系统、国家社会经济系统及周边地区社会经济系统联系起来。

客运需求在很大程度上受到经济的发展水平的限制,尤其是农村客流,其客流需求大小与客流出行方式等受到该地区经济发展水平影响的程度更深,必须将各节点的客运系

统与各节点的社会经济系统联系起来。

同时，城乡公共客运系统各组成要素之间也并不是相互孤立的，客流需求与客运系统的发展水平是相互影响的，城乡客流需求预测有必要将节点客运系统中各要素结合起来考虑。

2. 政策协调

农村地区经济的发展对政府发展政策的依赖性很强，各节点经济的发展和功能地位的确定主要受到所在县市制定的发展战略及规划目标的影响，而城乡公共客运客流主要产生于各节点之间的功能吸引、节点等级规模结构以及节点等级职能结构关系，因此，各节点未来客运需求的预测必须建立在与县市域社会经济发展政策相协调的基础上，以政策为导向来进行。

3. 定性与定量结合

影响城乡客流需求的因素比较复杂，既有可量化因素同时也存在诸多不可量化因素。由于农村地区地广人稀，土地利用与客流需求之间不再存在明确的数量关系，经济类型与发展政策的异同对客流的影响权重增加，城乡客流需求预测无法回避社会经济和人口发展中同时带有规律性和偶然性的矛盾，预测时既要充分利用科学的定量分析手段寻找城乡公共客运需求发展的规律，也要充分考虑未来发展中的不确定性，充分利用政策、专家经验和领导决策等定性分析手段把握预测的方向。基于未来社会经济发展的偶然性，预测结果不可能是唯一的、不变的，因此，城乡客流需求预测还应充分考虑未来客运需求的多种可能性，留有必要的弹性范围。

4. 历史与发展结合

从短时期内来看，区域和各乡镇客运需求发展具有一定的稳定性，其发展的规律性可以从区域和乡镇的社会经济与客运运输历史发展、演变中探索得出，从较长的时期内来看，区域和各乡镇客运需求发展又具有多变性，对区域未来客运需求预测既要考虑区域客运需求的历史现状，又要根据区域未来社会经济发展政策、条件、制约因素的分析，做出合乎逻辑的判断、决策。

4.2 城乡公共客运总量需求预测

城乡公共客运发生量就是指单位时间内以该节点为出行起点的客运量之和；城乡公共客运吸引量则是指单位时间内以该节点为出行终点的客运量之和。单位时间可以是一小时、一天、一周、一年等，也可以是高峰小时。

在城乡公共客运中，人们的出行大多局限于一个封闭的县(市)域范围内，不包括过境出行，在一个较大的时间单位内如一年，每个节点的发送量和吸引量应该是相等的，而每个节点的总客运量是该节点客运发生、吸引量之和，也即每个节点的客运发生、吸引量是该节点总客运量的一半。因此，在预测中无须做各节点客运发生、吸引量的现状调查，只

需调查每个节点的总客运量即可。

4.2.1 影响城乡公共客运量的主要因素

影响城乡公共客运量的主要因素有如下 5 点。

1. 经济、社会因素

客运需求是派生性需求，由社会经济活动这一本源需求引起。县(市)域范围内社会经济活动的存在、社会经济的发展、对节点间经济联系需求的增强，是城乡公共客运需求产生、增强的直接动因。从经济角度讲，县(市)域范围内节点间、区域外部、区域之间存在着互补互利、依附从属、互相制约等多种复杂的关系，这些复杂的经济联系在一定程度上要依托旅客运输来维持。从社会角度来讲，节点间的行政从属关系、互存关系、居民亲情关系以及生存、娱乐、旅游、社交等多种需要亦产生了大量的客运需求。

2. 人口数量与结构的变动

客运需求是旅客对出行的需求，人口数量的增加会使需求数量增加，人口数量减少会使需求数量减少。人口结构的变动主要影响需求的结构，从而影响某些水平的需求。

3. 居民收入及消费水平

出行者的收入水平是决定需求的重要因素。当收入增加时，需求量一般会增加，反之则减少。

4. 运输服务价格及服务质量

运输服务的价格和质量对客运需求也有一定的影响。客运需求与票价成反向影响，票价下降，客运需求上升，而票价上涨时，短期内需求会受到一定抑制，在每年的春运期间各运输部门都相应地调整运价就是这个原因；而客运需求与运输服务质量成同向增长，它会随着运输服务质量的提高而增加。

5. 运输网的布局与运输能力

运输网的布局和运输能力直接影响节点对旅客的吸引范围和其与旅客运输需求的适应程度。

4.2.2 城乡公共客运量预测方法

城乡公共客运量预测方法主要有增长率法、乘车系数法、产值系数法、弹性系数法时间序列法、类型分析法及回归分析法等，各方法的适用性比较详见表 4-1。

回归分析能考虑预测目标与其主要影响因素间较为复杂的关系，影响因素的变化可较大，是目前客运的发生、吸引量预测最常用的方法。下面简要介绍多元线性回归模型及其矩阵表示，其他分析方法的模型在本书中不再详细阐述。

回归分析法主要是根据调查资料，对预测量和影响预测量的主要因素如国内生产总值、工农业产值、人口规模等进行相关性分析，建立回归方程，其方程可以是线性方程、指数方程、对数方程及幂函数方程等不同形式。

表 4-1 城乡公共客运量预测方法比较

常用客运量预测方法	主要特点	优点	缺点
增长率法	通过对客运量历史增长率变化规律的总结，考虑相关因素的变动影响，确定未来的增长率，由此对预测年限的客运量进行预测	只须掌握历年客运量统计情况即可，简单易行	对未来增长率的确定存在较大的主观性
乘车系数法	通过对区域总人口与平均每人年度乘车次数两项数据的预测，求算预测年限的客运量	操作简单，对历史及现状数据依赖性较小	乘车系数受经济发展水平、年龄、职业等相互影响，较难预测准确
产值系数法	在客运量与地区的国民经济两个指标间建立某种关联关系，并将这一关系以产值系数进行量化，对未来年客运量进行预测	预测方法简单，易于操作	产值系数的变动趋势难于掌握
弹性系数法	假设弹性系数(因变量变化的百分数与自变量变化的百分数之比)是一个常数，由自变量的变化推测因变量的变化	经济指标的平均增长率易于取得，计算简单	假设弹性系数为常数缺乏合理性
时间序列法	利用客运量过去发展变化的特征来描述和预测未来的变化特征，从而预测未来的客运量	无须变量的筛选、自变量预测、参数检验等一系列工作，显得较为简单、直观	对历史数据依赖性较强，数学关系复杂，须借助计算机完成
类型分析法	将区域内的家庭按照一定的标准进行分类，再根据预测年限各类家庭的总数及出行率，预测客运量	通过对现状各类家庭的出行率调查，推测未来客运量，方法简单易懂	对调查样本数目有一定的要求，家庭分类的标准不一，带有主观性
回归分析法	在客运量及其影响因素之间寻求某种关联性，并通过现状数据的拟合建立回归预测模型	在现状客运量与社会经济、人口等因素之间建立联系，对历史数据数据依赖性不强	寻找的影响因素只能是连续变量，而且是定量指标，对于非定量指标的影响，回归分析则无法考虑

设 Y 是一个可观测的随机变量，它受到 $P-1$ 个非随机因素 $X_1, X_2, \cdots, X_{p-1}$ 和随机因素 ε 的影响。若 Y 与 $X_1, X_2, \cdots, X_{p-1}$ 有如下线性关系：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_{p-1} X_{p-1} + \varepsilon \tag{4-1}$$

其中，$\beta_0, \beta_1, \cdots, \beta_{p-1}$ 是未知参数；ε 是均值为零方差为 $\delta^2 > 0$ 的不可观测的随机变量，称为误差项，并通常假定 $\varepsilon \sim N(0, \delta^2)$。该模型称为多元线性回归模型，且称 Y 为因变量，X_1，$X_2, \cdots, X_{p-1}$ 为自变量。

要建立多元线性回归模型，首先要估计未知参数 $\beta_0, \beta_1, \cdots, \beta_{p-1}$，为此我们进行 $n(n \geqslant p)$ 次独立观测，得到 n 组数据(称为样本)

$$(X_{i1}, X_{i2}, \cdots, X_{i,p-1}; Y_i), \quad i = 1, 2, \cdots, n$$

它们应满足式(4-9)，即有

$$\begin{cases} Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{12} + \cdots + \beta_{p-1} X_{1,p-1} + \varepsilon_1 \\ Y_2 = \beta_0 + \beta_1 X_{21} + \beta_2 X_{22} + \cdots + \beta_{p-1} X_{2,p-1} + \varepsilon_2 \\ \vdots \\ Y_n = \beta_0 + \beta_1 X_{n1} + \beta_2 X_{n2} + \cdots + \beta_{p-1} X_{n,p-1} + \varepsilon_n \end{cases} \tag{4-2}$$

其中 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \cdots, \varepsilon_n$ 相互独立且均服从 $N(0, \delta^2)$ 分布。

令

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \qquad X = \begin{bmatrix} X_{11}\, X_{12} \cdots X_{1,p-1} \\ X_{21}\, X_{22} \cdots X_{2,p-1} \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ X_{n1}\, X_{n2} \cdots X_{n,p-1} \end{bmatrix}_{n\times p}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{p-1} \end{bmatrix}_{p\times 1} \qquad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n\times 1}$$

则式(4-2)可简写为如下的矩阵形式：

$$Y = X\beta + \varepsilon \tag{4-3}$$

其中 Y 称为观测向量，X 称为设计矩阵，它们由观测数据得到，是已知的，并假定 X 为列满秩，即 $\text{rank}(X)=p$。β 是待估计的未知参数向量，ε 是不可观测的随机误差向量。

4.2.3　实例分析

根据南京市的城乡公共客运发展规划，对南京市各区县的城乡客运量预测进行实例研究。鉴于南京市城乡客运量数据统计的工作起步较晚，缺乏历年客运量完整、系统的数据，客运量预测不宜采用增长率法、时间序列法等对历史数据依赖性较强的预测方法。产值系数法、乘车系数法、弹性系数法存在一些主观性较强的假设，对影响因素的变动趋势也较难掌握，不适合对城乡客运量进行预测。类型分析法对抽样样本的数量有较高要求，农村地区的家庭种类繁杂，不能简单划分为工人家庭、干部家庭等，因此不适用于城乡客运量的预测。根据对南京市各区县近两年的城乡公共客运量的统计分析，发现客运量的大小与区域的经济发展水平、人口数量等存在某种关联性，因此选取回归分析法进行预测。

1. 预测模型的建立

本实例采用南京市各区县的城乡公共客运量及社会经济、人口等数据建立回归预测模型。

城乡公共客运量是指以乡镇为单位统计的全镇客运产生量与吸引量之和。预测前要具备以乡镇为节点的客运发生、吸引量的现状资料。首先，根据南京市各区县运输管理所和运营企业提供的各线路日客流量，及部分典型线路跟车调查得到的线路中途上下客比例，将客运量分配给沿线各乡镇；其次考虑到部分乡镇开通的“村村通”线路情况，将这部分客运量计入所在乡镇的总客运量；最后结合部分乡镇境内有国省道过境，一部分客流被中长途的城际班车所载，适当调整该类乡镇的客运量，并由此汇总形成各乡镇的日客运量(含发生量、吸引量)。

以现状各乡镇人口(X_1)、国内生产总值(X_2)作为各乡镇日客运量(Y)的影响因子，建立 $Y=\beta_1 \cdot X_1+\beta_2 \cdot X_2+\varepsilon$ 的线性关系。

各区县的城乡公共日客运量统计见表 4-2～表 4-6。

表 4-2 江宁区各乡镇城乡公共日客运量

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
禄口镇	6.80	14.94	7900
江宁镇	5.60	5.98	5965
土桥镇	3.40	4.36	4581
丹阳镇	2.50	3.93	2089
麒麟镇	3.00	5.74	4424
东善桥	2.49	5.89	2070
汤山镇	4.93	8.69	6410
周岗镇	2.22	4.77	2705
铜井镇	3.35	3.71	2950
陶吴镇	3.00	3.89	3912
上坊街道	2.10	3.72	2920
淳化街道	2.43	3.89	2850
谷里镇	5.40	4.22	3940
秣陵街道	3.25	3.81	3330
湖熟镇	6.85	4.39	5765
上峰镇	2.70	5.13	2340
横溪镇	3.10	3.91	2978

表 4-3 浦口区各乡镇城乡公共日客运量

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
顶山街道	4.39	3.97	4836
盘城镇	5.4	2.47	4922
桥林街道	4.6	6.25	5262
石桥镇	2.65	4.23	2981
汤泉街道	2.1	3.19	3001
乌江镇	2.3	8.16	2841
星甸镇	4.13	4.98	4890
沿江街道	1.4	3.67	3281
永宁镇	4.84	6.02	4937

表 4-4 六合区各乡镇城乡公共日客运量

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
长芦街道	3.2	3.34	2875
横梁镇	4.4	5.28	5124
八百桥镇	7.2	5.87	5311
程桥镇	5	8.17	6153
东沟镇	3	2.20	2239
瓜埠镇	3	6.62	3837

续表

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
龙袍镇	3.5	8.50	4473
马鞍镇	4.66	2.98	3631
马集镇	4.4	4.43	3579
新篁镇	2.82	3.28	2306
新集镇	4.3	4.68	3627
冶山镇	4.8	4.06	3881
玉带镇	3.1	5.00	3590
竹镇镇	6.6	3.12	4015

表 4-5　溧水县各乡镇城乡公共日客运量

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
白马镇	3.8	2.45	2922
东屏镇	5.1	3.04	3149
和凤镇	5.2	3.25	3303
洪蓝镇	4.75	2.94	3485
晶桥镇	4.4	2.64	2823
石湫镇	5	3.27	3863
柘塘镇	3.2	2.01	2577

表 4-6　高淳县各乡镇城乡公共日客运量

乡镇名	人口/万人	国内生产总值/亿元	日客运量/人次
东坝镇	3.58	5.13	3832
古柏镇	3.54	4.17	3239
固城镇	4.16	6.62	4386
漆桥镇	2.64	4.24	2820
桠溪镇	5	8.95	5296
阳江镇	8	6.96	5937
砖墙镇	3.8	4.80	3679
定埠镇	2.86	4.30	2972

以上 5 个区县共统计乡镇(部分已改为街道)55 个,将以上数据导入 Excel,进行数据分析,求得客运量(Y)与人口(X_1)、国内生产总值(X_2)的二元回归方程为:

$$Y = 337.205X_1 + 508.618X_2 + 312.365 \tag{4-4}$$

经检验,该二元回归模型的相关系数 R=0.84。

2. 各区县城乡公共客运量预测结果

将各区县总体规划、镇村布局规划预测的未来特征年的人口、国内生产总值代入式(4-19),即可预测得到未来各乡镇的城乡公共客运量。具体的预测结果见表 4-7～表 4-11 所示。

表 4-7　江宁区各乡镇城乡公共日客运量预测结果

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
禄口镇	7.48	8.42	29.13	76.62	17 652	42 123
江宁镇	6.16	6.94	11.66	30.67	8321	18 250
土桥镇	3.74	4.21	8.50	22.36	5898	13 105
丹阳镇	2.75	3.10	7.66	20.16	5137	11 608
麒麟镇	3.30	3.72	11.19	29.44	7118	16 538
东善桥	2.74	3.08	11.49	30.21	7078	16 716
汤山镇	5.42	6.11	16.95	44.57	10 760	25 039
周岗镇	2.44	2.75	9.30	24.46	5867	13 682
铜井镇	3.69	4.15	7.23	19.03	5235	11 389
陶吴镇	3.30	3.72	7.59	19.95	5283	11 712
上坊街道	2.31	2.60	7.25	19.08	4781	10 893
淳化街道	2.67	3.01	7.59	19.95	5072	11 474
谷里镇	5.94	6.69	8.23	21.64	6501	13 575
秣陵街道	3.58	4.03	7.43	19.54	5297	11 608
湖熟镇	7.54	8.48	8.56	22.51	7207	14 624
上峰镇	2.97	3.34	10.00	26.31	6402	14 821
横溪镇	3.41	3.84	7.62	20.05	5340	11 806

表 4-8　浦口区各乡镇城乡公共日客运量预测结果

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
顶山街道	4.71	4.41	7.31	29.59	5621	16 849
盘城镇	5.79	2.74	4.55	18.41	4581	10 601
桥林街道	4.94	6.94	11.52	46.59	7834	26 346
石桥镇	2.84	4.70	7.79	31.53	5235	17 932
汤泉街道	2.25	3.54	5.88	23.78	4062	13 600
乌江镇	2.47	9.06	15.03	60.82	8791	34 302
星甸镇	4.43	5.53	9.18	37.12	6473	21 056
沿江街道	1.50	4.07	6.76	27.35	4258	15 599
永宁镇	5.19	6.68	11.09	44.87	7705	25 388

表 4-9　六合区各乡镇城乡公共日客运量预测结果

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
长芦街道	3.40	3.60	5.68	22.97	4346	13 210
横梁镇	4.67	5.69	8.98	21.81	6453	13 325
八百桥镇	7.65	6.33	9.98	24.25	7966	14 780
程桥镇	5.31	8.81	13.89	33.75	9167	20 448
东沟镇	3.19	2.37	3.74	9.09	3289	5735

续表

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
瓜埠镇	3.19	7.14	11.25	27.35	7111	16 628
龙袍镇	3.72	9.16	14.45	35.11	8915	21 262
马鞍镇	4.95	3.21	5.07	12.31	4558	7657
马集镇	4.67	4.78	7.53	18.30	5718	11 231
新篁镇	2.99	3.54	5.58	13.55	4158	8396
新集镇	4.57	5.05	7.96	19.33	5899	11 847
冶山镇	5.10	4.38	6.90	16.77	5542	10 319
玉带镇	3.29	5.39	8.50	20.66	5746	12 635
竹镇镇	7.01	3.36	5.30	12.89	5374	8002

表 4-10　溧水县各乡镇城乡公共日客运量预测结果

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
白马镇	4.05	2.66	3.87	9.17	3648	5876
东屏镇	5.44	3.30	4.80	11.38	4590	7216
和凤镇	5.55	3.53	5.14	12.17	4795	7692
洪蓝镇	5.07	3.19	4.65	11.01	4384	6988
晶桥镇	4.69	2.87	4.17	9.89	4017	6307
石湫镇	5.33	3.55	5.17	12.24	4739	7738
柘塘镇	3.41	2.18	3.18	7.53	3079	4877

表 4-11　高淳县各乡镇城乡公共日客运量预测结果

乡镇名	人口/万人		国内生产总值/亿元		日客运量/人次	
	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年	2010 年	2020 年
东坝镇	3.78	5.18	8.52	20.10	5918	12 280
古柏镇	3.74	4.21	6.92	16.34	5094	10 040
固城镇	4.39	6.68	10.99	25.93	7383	15 756
漆桥镇	2.79	4.28	7.04	16.61	4832	10 203
桠溪镇	5.28	9.03	14.86	35.06	9649	21 191
阳江镇	8.45	7.02	11.55	27.27	9037	16 549
砖墙镇	4.01	4.84	7.97	18.80	5718	11 510
定埠镇	3.02	4.34	7.14	16.85	4961	10 343

4.3　基于虚拟交通小区的城乡客流预测模型

城乡区域地域宽广、人口密度较低、人口分布地区差异大，用传统的方法进行交通小区划分、出行预测等不仅工作量大，而且精度难以保证。本书在城乡客流需求预测中引入

虚拟交通小区的概念，对传统的四阶段客流预测方法进行改进。以节点为中心、以吸引范围为半径的圆形区域称为虚拟交通小区，城乡公交客流来源于各虚拟交通小区间的出行客流。虚拟交通小区的生成可以大大减少交通小区的数量，缩小交通小区的范围，可以比较精确地分析小区客流的产生吸引量。

针对城乡公共客运需求预测综合性强、部分影响因素难以量化等特点，本书以定性分析与定量分析相结合的预测思想为指导，提出基于虚拟交通小区的城乡客流需求预测方法，预测流程主要分为四个阶段：首先，对各重要节点进行排序，以便确定各节点的重要度，划定各节点的吸引范围；其次，产生虚拟交通小区，进行虚拟交通小区分析，预测各小区的产生、吸引客流及其分布；然后，进行交通方式分担预测；最后，分配得到交通网络流量，在此基础上对线网作出评价与调整。

4.3.1 节点重要度评价及吸引范围的确定

1. 节点重要度评价

节点重要度评价的目的是得到小区形心点，用于划分小区，同时也确定为农村客流集散中心提供依据。

1）节点的选取

节点的确定对节点的重要度(客运需求大小)评价至关重要，因此，在确定节点时应综合考虑各种影响因素，从而使确定的节点能准确反映其在公交客运线网中的作用。

选择节点应通过对规划区域人口、经济和交通运输等情况进行调查，按城乡交通系统组织要求，确定哪些地点作为公交客运线网规划的节点。

在城乡公共客运线网中一般根据以下几种类型确定节点：

① 市、县政府所在地；

② 镇、乡政府所在地；

③ 重要厂矿企业、大型农牧业基地、各经济开发区；

④ 大型集市所在地；

⑤ 重要交通枢纽所在地；

⑥ 旅游资源点等。

2）节点评价指标

影响节点客运需求的因素很多，如节点规模、经济实力、三产水平等，根据评价系统的目标，建立以下的评价指标：

(1) 节点规模

节点规模的大小对节点的重要度有很重要的影响，一般都是把节点的面积作为节点规模的衡量标准，但由于客运需求量与人直接相关，在人均出行次数相同的情况下，人口多的节点，其客运需求量就大，该节点在整个公交客运线网发挥的作用就强，因此，采用节点的人口数来衡量节点的规模。

(2) 经济实力

人们的出行需求是经济增长的一种派生需求，它会随着经济实力的增强而增加，经济越发达的地区人们的联系强度越大，出行需求就越大。这里采用国内生产总值来反映各

节点的经济实力，因为它是反映节点经济发展水平的综合指标，直接影响着节点未来的经济发展和客运需求量，从而也反映了节点在未来的公交客运线网中的重要程度。

(3) 三产水平

节点的第三产业发展水平在一定程度上反映了该地区的城市化水平，也反映了该节点对外联系的程度，因此，它对客运量需求的影响要大于其他产业，这里采用各节点第三产业的增加值来衡量各节点第三产业的发展水平，它可以反映该节点客运量需求的增长潜力。

(4) 交通条件

旅客运输是以道路为基础的，因此，各节点的道路交通条件是其客运发展的前提和基础，对各节点在公交客运线网中的重要度有很重要的影响。节点的交通条件可用通达指数来衡量，它反映了节点与外界联系的难易程度，可根据路网中通过该节点的道路条数及道路等级来确定。

(5) 地理区位

节点的地理区位就是指节点在整个区域中所处的位置，它也直接影响到节点在公交客运线网中的重要度，在同等条件下，位于区域中心的节点的重要度要远远大于边缘地区。因此，在对节点进行重要度评价时，节点的地理区位是个不容忽略的指标。根据区域内的城镇体系结构，将节点划分为四个层次：第一层次-县(市)政府所在地的节点、第二层次-县(市)域内各经济片区中心的节点、第三层次-中心与边境之间的节点、第四层次-县(市)内边境处的节点。

3) 节点重要度评价方法

确定节点和评价指标体系之后，应当选取适当的评价方法对节点的重要度进行分析、评价。根据评价系统所要达到的目标及指标体系与目标层的关系，通常采用单纯矩阵法对节点的重要度进行计算评价：

设有 m 个单项评价指标 $a_1, a_2, a_3, \cdots, a_m$，有 n 个规划方案 $G_1, G_2, \cdots, G_n$，用单纯矩阵法进行综合评价的具体过程：构造判别矩阵 $\boldsymbol{D}$ 和 $\boldsymbol{C}_k$；计算各指标的权重和各方案的价值；检验判别矩阵 $\boldsymbol{D}$ 和 $\boldsymbol{C}_k$ 的一致性；计算综合指标。

对于方案 $G_j(j=1,2,3,\cdots,n)$，其综合评价指标 V_j 为

$$V_j = \sum_{i=1}^{m} W_i \cdot V_{ij} \tag{4-5}$$

式中，W_i——第 i 项指标的权重；

V_{ij}——第 j 个方案第 i 项指标的价值。

综合指标 V_j 计算值越大，则方案越优。

V_j 作为节点重要度指标，分为 2～3 个层次，第一层次即重要度大的节点作为小区的形心点。

2. 节点吸引范围的确定

城乡公共客运线路多数在国省道上行使，村庄通过农村公路与国省道连接，在国省道的交叉口附近布设站点，一般为港湾式停靠站，如果连接的农村公路较长，则在其交叉口附近一般会有小型出租车来回接送，如出租摩托车、面的、小四轮等；对于一些中心镇，通过通村支线连接所属村落，把客流接送到镇区公交车站，这类支线发车班次较少，并随农

村客流变化，采用6～12座小中巴车型。因此，城乡公交的吸引客流可以划分为三个层次：完全靠步行到达站点乘坐城乡公共客运线路的客流；通过小型出租车接送到达站点换乘城乡公共客运的客流；通过通村支线接送到达镇区车站换乘城乡公共客运的客流。据此，城乡公共客运的吸引范围可划分为一级、二级、三级三个层次。

1）一级吸引范围

完全靠步行到达城乡公共客运站点，步行距离在居民可以忍受的范围内，一般认为这个距离在1km内。因此在应用中，建议采用1km作为城乡公共客运的一级吸引范围。

2）二级吸引范围

通过小型出租车（出租摩托车、面的、小四轮）接送到达站点，其二级吸引范围与村落与港湾式停靠站的距离有关，一般在1～3km内，建议采用3km作为城乡公共客运的二级吸引范围。

3）三级吸引范围

通过通村支线的小中巴车接送农村乘客到达镇区车站，其吸引范围是包括通村支线覆盖的村落在内的整个区域，三级吸引范围一般在3km以上。

吸引范围还与当地的道路网结构、用地形态等有关。上述方法没有考虑各种交通方式的费用问题，存在一定的误差，主要是从宏观上把握吸引范围。

4.3.2 虚拟交通小区客流预测

虚拟交通小区分析不仅要分析节点出行情况，还要分析出行量在虚拟交通小区间的分布，主要采用出行调查的方法。出行调查中出行的起终点应详细注明，以便于生成各虚拟小区间的分布量。

1）出行现状调查与分析

居民是以家庭为单位组合起来的。出行调查采用以户为单位，按随机等距抽样抽出调查户数。调查时对抽出户数内所有成员（不含学龄前儿童）进行调查。虽然在一户之中，每个人的出行次数与出行方式差异较大，但是户与户之间的出行特征差异较小。各户出行次数为：

$$X_k = \sum_{i=1}^{n} x_i \tag{4-6}$$

式中，n——第k户人口数；

x_i——第k户中第i个人的出行次数；

X_k——第k户人口的出行次数。

样本人均出行次数为

$$\bar{x} = \sum_{k=1}^{m} x_k \Big/ \sum_{k=1}^{m} h_k \tag{4-7}$$

式中，m——小区抽样总户数；

h_k——第k户人口数。

小区出行总次数为

$$x = \bar{x} N \tag{4-8}$$

式中，x——预测总出行次数；

$\bar{x}$——抽样调查所得出的人均出行次数，次/日；

N——交通小区总人数(不含学龄前儿童)。

通过以上分析，得到各小区的现状出行次数。统计出行调查数据时根据出行起终点，将各虚拟小区间的现状分布量 $P_{ij,0}$ 分离。记小区 i 的出行量为 $P_{i,0}$，则小区 i 到小区 j 的出行量占小区 i 中总出行的初始比例为

$$k_{ij} = q_{ij,0}/P_{i,0} \tag{4-9}$$

2）虚拟交通小区间的客流增加预测

对于增长型客流，假定 k_{ij} 不会发生变化。那么预测年小区 i 到小区 j 的出行量可采用式(4-10)计算。

$$q_{ij} = k_{ij}P_i \tag{4-10}$$

其中，小区 i 预测年出行量 P_i 可以通过各种传统预测方法获得。

3）虚拟交通小区间的诱增客流预测

小区间诱增客流主要与小区间交通条件改善情况有关。交通条件的改善通常以可达性来表征，交通可达性的势能模型可用式(4-11)来揭示。

$$A_{ij,\mathrm{ACC}} = GM_iM_j/d_{i,j}^{\alpha} \tag{4-11}$$

其中，$A_{ij,\mathrm{ACC}}$ 代表小区 i 到小区 j 的交通可达性；G 为常数；M_i 为小区 i 的出行产生潜力(如人口)；M_j 为小区 j 的吸引潜力(如零售业规模)；$d_{i,j}$ 为小区 i 到小区 j 的交通成本(如时间，距离)；α 为距离衰减参数(大于 1)。如果只考虑小区出行产生潜力的影响(采用人口参数)，交通成本采用小区间的最短路径，则上述模型简化为单约束模型：

$$A_{i,\mathrm{ACC}} = \sum_j M_i \Big/ d_{i,j}^{\alpha} \tag{4-12}$$

定义小区 i 诱增系数为：

$$Y_i = A_{ij,\mathrm{ACC}}(Y)/A_{ij,\mathrm{ACC}}(N) \tag{4-13}$$

$A_{ij,\mathrm{ACC}}(Y)$、$A_{ij,\mathrm{ACC}}(N)$ 分别表示有、无城乡公交的情况。

4.3.3　方式分担预测

根据上述客流吸引范围的确定，小区间的客流关系主要有如下几种：

① 一级吸引范围与一级吸引范围间的互通客流，无须经过换乘；

② 一级吸引范围与二、三级吸引范围间的互通客流，需要经过一次换乘；

③ 二级吸引范围之间、二级吸引范围与三级吸引范围间、三级吸引范围之间的互通客流，须经过两次换乘。

城乡之间的出行方式有城乡公交、农村中巴班线、小型出租车、私人摩托车、私人小汽车、自行车、步行等，大多数地区前两种方式占到出行比例的绝大部分，许多地区城镇间线路完全公交化改造后就不存在农村中巴班线，考虑到我国农村大部分地区私人小汽车比较少以及私人交通与公共交通的竞争关系，在分担率模型里将小汽车、摩托车与自行车放在一起考虑。

目前我国在城乡公交分担率预测方面的研究较为薄弱，本书以经济原理中的效用理

论为基础，采用广义 Logit 模型和效用模型，预测各种交通方式的分担率。

1. 广义 Logit 模型

1）方式选择的微观经济分析

根据交通方式选择的个人效用理论分析，出行个体所选取的第 i 种交通工具效用值为：

$$V_i = \alpha + \alpha_1 x_{i1} + \alpha_2 x_{i2} + \alpha_3 x_{i3} + \cdots \tag{4-14}$$

实际的交通环境中，由于各种因素（例如交通信息的局限性和出行者个体的差异等）的作用，出行者对任意交通方式 i 的效用估计值 U_i 与实际效用值 V_i 之间存在随机误差 δ_i，即

$$U_i = V_i + \delta_i \tag{4-15}$$

当然，出行者根据其对各种交通方式的效用的主观估计值，而非实际效用值选择出行方式，即选择主观效用最大的交通方式作为自己的出行方式。如果 $U_i = \max(U_j)$，那么，出行者必定选择交通方式 i 为出行方式。

就某一特定的出行者而言，其选择 i 的概率 P_i 为

$$P_i = P(U_i > U_j, \forall j \in C, j \neq i) = P(\delta_j < V_i - V_j + \delta_i, \forall j \in C, j \neq i) \tag{4-16}$$

式中，C——所有备选交通方式构成的集合。

根据概率论中的 Bernouli 弱大数定律可知，概率 P_i 可以看成为出行群体对交通方式 i 的利用率，即 P_i 为所有出行个体中采用方式 i 为交通工具的比例。因此，可以通过求解式(4-16)来实现交通方式划分预测。

假定随机误差 δ_i 服从 Gumbel 分布和多元正态分布，就可以分别得到常用的方式划分 Logit 模型和 Probit 模型。

2）广义 Logit(G-Logit)方式划分模型

为了使所建立的交通方式划分预测模型能够描各交通方式之间的效用相关特征，将所有可供选择交通方式集合 C 划分成 M 个互不相交的集合的并，即：

$$C = \bigcup_{m=1}^{M} C_m \text{ 且，} \quad \text{对 } 0 < l, k \leqslant M, l \neq k, \text{有 } C_l \cap C_k = \varnothing$$

划分的原则为：

不同方式子集的方式效用之间是不相关的，对于

$$0 < l, k \leqslant M, l \neq k, \quad \forall i \in C_k, \quad \text{有 } \operatorname{cov}(\delta_i, \delta_j) = 0$$

同一子集的诸方式之间具有效用相关性，即

$$0 < m \leqslant M, \quad \forall i, j \notin C_m, \quad \text{有 } \operatorname{cov}(\delta_i, \delta_j) \neq 0$$

如图 4-1 所示，对于中长距离出行的选择，城乡公交与摩托车、小汽车、自行车出行是两组相互影响、关系密切的方式，应放在同一个子集合中，而对于短距离的步行作为另一个子集，且两种子集的方式效用之间具有不相关性。

假定方式效用随机误差向量 $\delta = (\delta_1, \delta_2, \cdots, \delta_J)^T (J = |C|)$ 的边际分布函数（即任意方式 i 的效用误差变量 δ_i 的分布函数）$F_i(t_i)(i = 1, 2, \cdots, J)$ 已知，参数 $\alpha_m (0 \leqslant \alpha_m < 1) m = 1, 2, \cdots, M$ 已知就可以推出交通方式集合具有上述特征划分的 δ 联合分布函数为：

$$F(t;\alpha) = \exp\left\{-\sum_{m=1}^{M}\left[\sum_{j \in C_m}(-\lg F_j(t_j))^{\frac{1}{1-\alpha_m}}\right]^{1-\alpha_m}\right\} \tag{4-17}$$

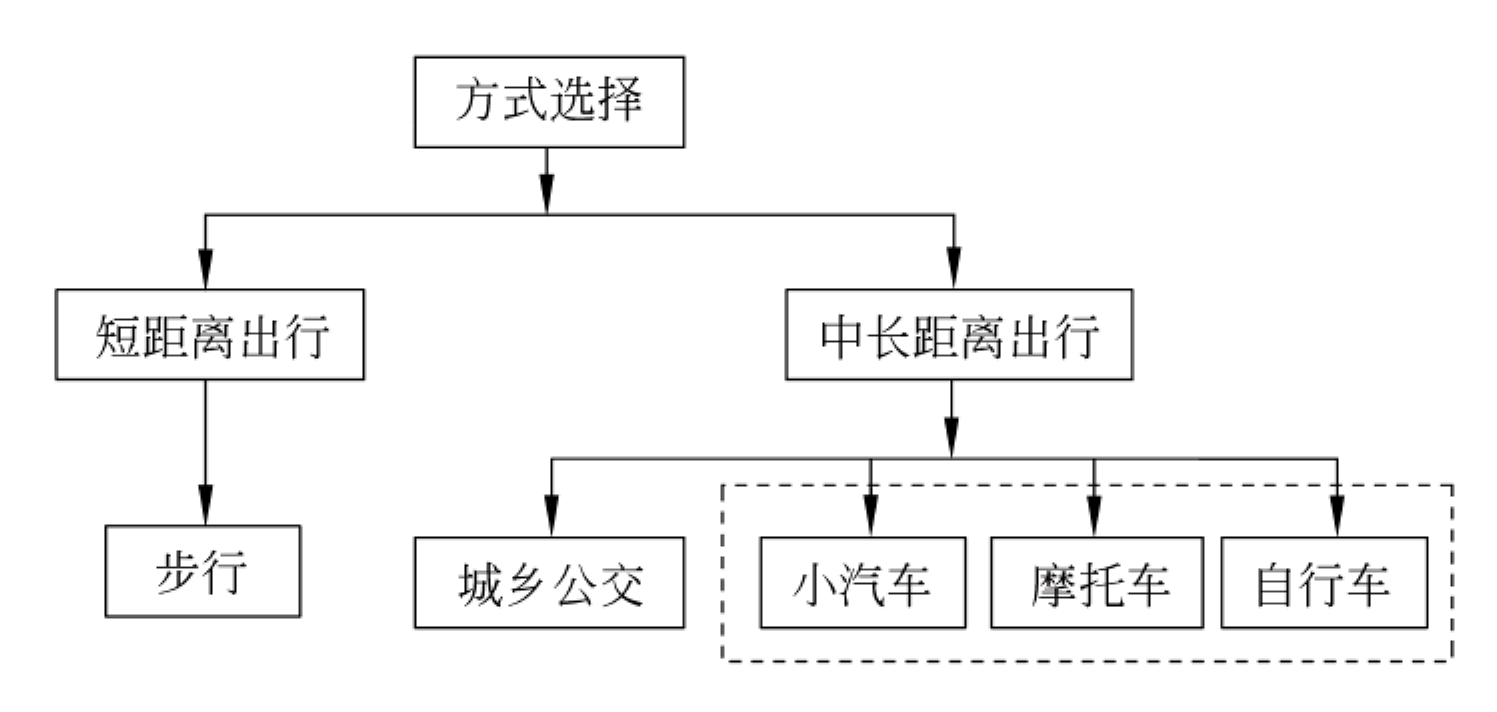


图 4-1　交通方式选择示意图

式中，$t=(t_1,t_2,\cdots,t_J)^T$；$\alpha=(\alpha_1,\alpha_2,\cdots,\alpha_M)$。

记 C_m 中各交通方式的随机效用误差向量为 $(\delta_{m1},\delta_{m2},\cdots\delta_{mJ})^T(m_{Jm}=|C_m|)$，则由式(4-16)可知 $(\delta_{m1},\delta_{m2},\cdots\delta_{mJ})^T$ 的联合分布函数为

$$F(t_{m_1},t_{m_2},\cdots,t_{m_{mJ}};\alpha)=\exp\left\{-\sum_{m=1}^{M}\left[\sum_{j\in C_m}(-\lg F_{mj}(t_{mj}))^{\frac{1}{1-\alpha_m}}\right]^{1-\alpha_m}\right\} \tag{4-18}$$

从式(4-18)可以看出，通过引进参数 α_m 可以描述 $C_m(m=1,2,\cdots,M)$ 中诸方式之间的相关关系。

对式(4-18)两边取自然对数，求关于 t_i 的偏导数

$$\frac{\partial F(t;\alpha)}{\partial t_i}=F^{-1}(t;\alpha)\sum_{|m:i\in C_m|}\left[\sum_{j\in C_m}(-\lg F_j(t_j))^{\frac{1}{1-\alpha_m}}\right]^{-\alpha_m}$$
$$[-\lg F_i(t_i)]^{\frac{\varepsilon_m}{1-\alpha_m}}F_i^{-1}(t_i)\frac{\partial F_i(t_i)}{\partial t_i}$$

由此可得交通方式 i 被选择的概率 P_i 的计算表达式为

$$P_i=\int F^{-1}(t;\alpha)\sum_{|m:i\in C_m|}\left[\sum_{j\in C_m}(-\lg(F_j(t_j))^{\frac{1}{1-\alpha_m}}\right]^{-\alpha_m}$$
$$[-\lg F_i(t_i)]^{\frac{\varepsilon_m}{1-\alpha_m}}F_i^{-1}(t_i)\frac{\partial F_i(t_i)}{\partial t_i}\bigg|_{t_j=V_i-V_j+x}\mathrm{d}x\rangle$$

特别地，当各交通方式效用残差向量的边际分布 $F_i(t_i)$ 为 Gumbel 分布时，即

$$F_i(t_i)=\exp(-\exp(-t_i))$$

方式 i 被选择的概率 P_i 为

$$P_i(\alpha;a)=\sum_{|m:j\in C_m|}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\left[\sum_{j\in C_m}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\right]^{-\alpha_m}\Bigg/\sum_{m=1}^{M}\left[\sum_{j\in C_m}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\right]^{1-\alpha_m} \tag{4-19}$$

式中，选择概率 P_i 与效用贡献因素向量 a 及参数 α 有关，用 $P_i(\alpha;a)$ 代替 P_i 表示。

对于 G-Logit 交通方式划分模型，其模型形态不如 Logit 模型那样灵活，无法像 Logit 模型那样通过适当的数学处理线性化，因此，其参数估计要比 Logit 模型的参数估计困难，文中仍采用非线性最小二乘法来实现其模型参数估计，即求解下列无约束极值问题：

$$\min\sum_{n}\sum_{i\in C}[P_{in}-P_{in}(\alpha;a)]^2 \tag{4-20}$$

式中，P_{in}——交通方式 i 零用率的第 n 个观测值；

$P_{in}(\alpha;a)$——模型(4-34)相应的计算值。

显然，极值式(4-35)是典型的无约束极值问题，可以利用目标函数最速下降搜索方法来求解。在每一步迭代过程中，该方法涉及目标函数的下降搜索方向的确定和最优搜索步长的优化。每一迭代的搜索方向可以通过求解目标函数在该点的负梯度来确定，最优搜索步长可以利用 Fibonacci 方法来优化。

当 $\alpha_m=0(m=1,2,\cdots,M)$时，各交通方式的随机效用误差的联合分布函数是其边际分布的乘积。此时，式(4-19)退化为交通方式划分的 Logit 模型，即

$$P_i=\frac{\exp(V_i)}{\sum_j \exp(V_J)} \tag{4-21}$$

这表明 Logit 模型是式(4-19)的特例，因此，称式(4-19)为广义 Logit 模型，简称 G-Logit 模型。

2. G-Logit 模型在城乡客流方式分担率预测中的应用

影响出行方式选择的因素非常复杂。国内外的研究表明，时间和费用是影响出行方式的主要因素，本书选取步行时间、等车时间、在乘时间及交通费用作为效用函数参数，具体模型如式(4-22)。

$$U_i=\theta_{i0}+\theta_{i1}\cdot x_1+\theta_{i2}\cdot x_2+\theta_{i3}\cdot x_3+\theta_{i4}\cdot x_4 \tag{4-22}$$

式中，x_1——步行时间，或通过小型出租车或通村支线接送到达城乡公交站点的时间，min；

x_2——等车时间，min；

x_3——在乘时间，min；

x_4——交通费用，min；

U_i——第 i 种交通方式的效用值；

$\theta_{i0},\theta_{i1},\theta_{i2},\theta_{i3},\theta_{i4}$——拟合常数；

$i=1,2,3$——分别表示城乡公交、私人交通方式(包括小汽车、摩托车和自行车等)与步行三种出行方式。

在进行交通需求预测过程中，针对我国城乡客运的实际情况，往往需要预测一定时期内城乡公交、私人交通方式(包括小汽车、摩托车和自行车等)、步行这几种常用交通方式的出行比例。为此，令

$$C=\bigcup_{m=1}^{3} C_m,\quad C_1=(1,2),\quad C_2=(3)$$

式中，C——所有备选交通方式构成的集合；

C_m——C 的子集；

1——城乡公交方式；

2——私人交通方式；

3——步行方式。

结合式 $P_i(\alpha;a)=\sum_{\{m:j\in C_m\}}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\left[\sum_{j\in C_m}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\right]^{-\alpha_m}\Big/\sum_{m=1}^{M}\left[\sum_{j\in C_m}\exp\left(\frac{V_i(a)}{1-\alpha_m}\right)\right]^{1-\alpha_m}$ 可以算出城乡公交出行、私人交通出行和步行出行的比例 P_1、P_2 和 P_3 分别为

$$P_i = \exp\left(\frac{V_i}{1-\alpha}\right)\left[\exp\left(\frac{V_1}{1-\alpha}\right)+\exp\left(\frac{V_2}{1-\alpha}\right)\right]^{-\alpha} \Big/ \left\{\left[\exp\left(\frac{V_1}{1-\alpha}\right)+\exp\left(\frac{V_2}{1-\alpha}\right)\right]^{1-\alpha}+\exp(V_3)\right\} \quad i=1,2$$

$$P_3 = \exp(V_3)\Big/\left\{\left[\exp\left(\frac{V_1}{1-\alpha}\right)+\exp\left(\frac{V_2}{1-\alpha}\right)\right]^{1-\alpha}+\exp(V_3)\right\}$$

式中，选择概率 P_i 与效用贡献因素向量 a 及参数 α 有关，用 $P_i(\alpha;a)$ 代替 P_i 表示。

以上 G-Logit 交通方式划分模型能够描述城乡公交出行和私人交通出行的效用相关关系，其相关系数为：

$$\rho = 1-(1-\alpha)^2 \tag{4-23}$$

4.3.4 客流分配

城乡公共客运客流分配是为了获得客流在城乡公共客运线网上的分配情况，作为城乡公交走廊及骨架线网形成的重要依据。

客流分配通常使用多路径概率分配法和容量限制分配法，在实际规划中，往往是两者相互组合使用。多路径—容量限制分配是比较简化且便于工程应用的多路径概率分配和公交线路容量分配相结合的方法，是目前公共交通线路客流分配的主要方法，具体算法如图 4-2 所示。

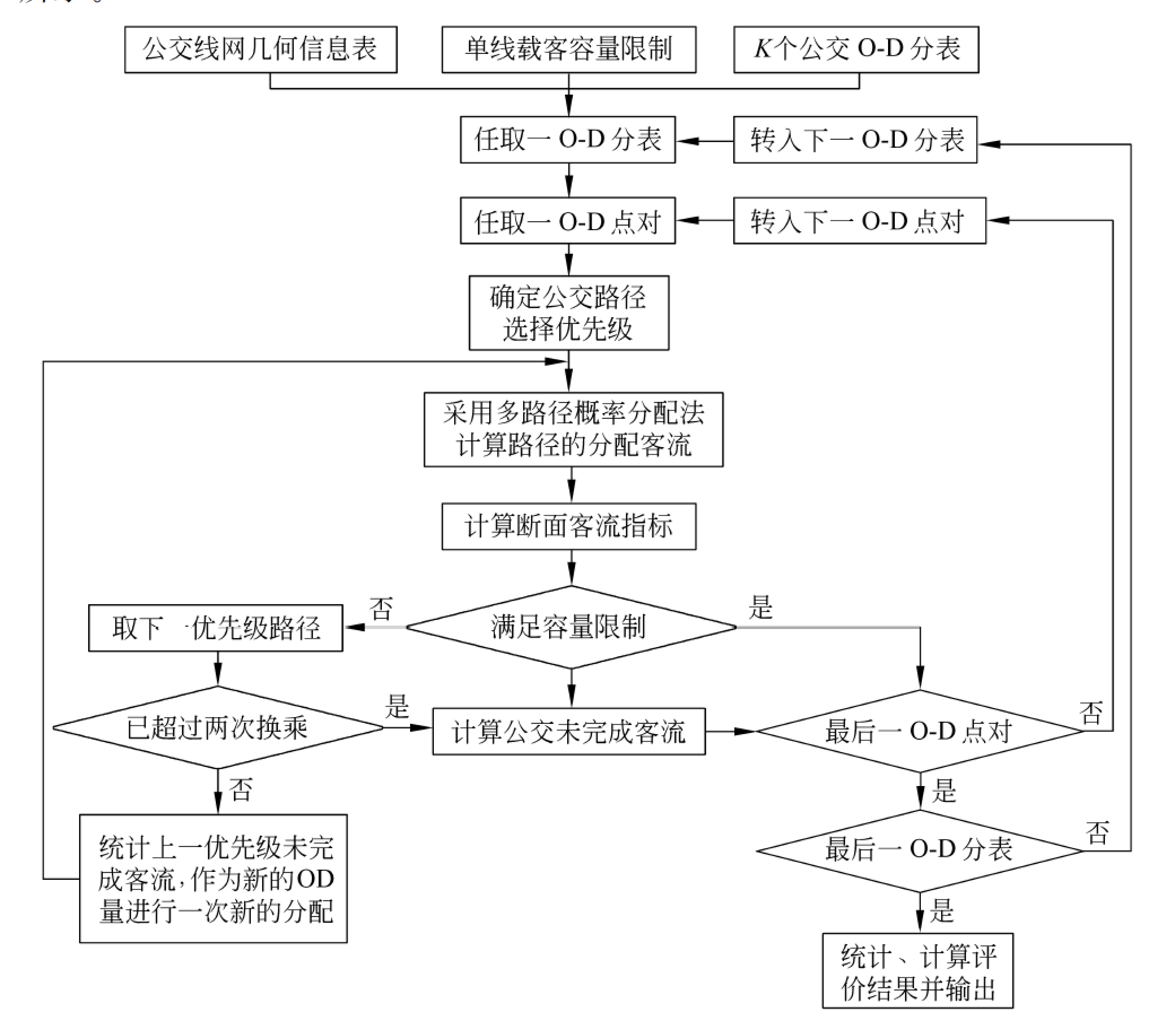


图 4-2　线路客流计算流程框图

4.4 基于活动链的城乡客流需求预测模型

社会需求与交通需求的多样化，导致交通规划的目的、限定条件以及对象范围也呈现出多样化的特点，经典“四阶段法”自身的局限性逐渐显露出来。非集计模型是以实际产生交通活动的个人为单位、对调查得到的数据不进行按交通小区统计等处理而直接用于建立模型，可以准确地描述个人或家庭的出行决策过程，更加符合现代社会发展特点和居民出行行为特征。

应用 MNL、NL 以及其他决策规则建立的基于活动的预测模型系统是非集计模型应用于出行需求预测的理论前沿，基于活动的出行需求预测方法已经形成了其独立的理论体系。出行是由于出行者参加家庭之外活动的需要，即活动需求引发出行需求。研究出行的各种时空分布性质，应研究最终产生出行的一些活动参与。需从出行者一天的整体活动需求入手，从活动安排引出出行安排，进而预测出行时间以及可能采取的交通方式等其他属性。基于活动的出行需求预测方法即依据这一思路进行出行预测。城乡客流出行过程相对比较简单，具有明确的活动链特征，基于活动链的客流预测方法在城乡客流预测中更符合城乡客流的出行特征，但目前研究尚浅，本书对此做了一些思考。

4.4.1 基于活动链的城乡客流预测思路

基于活动链的城乡公交客流预测方法主要分为两个步骤：

① 确定效用函数的形式，根据城乡公共客运客流特征、供给特征与调查数据（实际选择数据、假设意向数据）等建立基础非集计模型结构；

② 构建基于活动链模型的系统结构。基本思路见图 4-3。

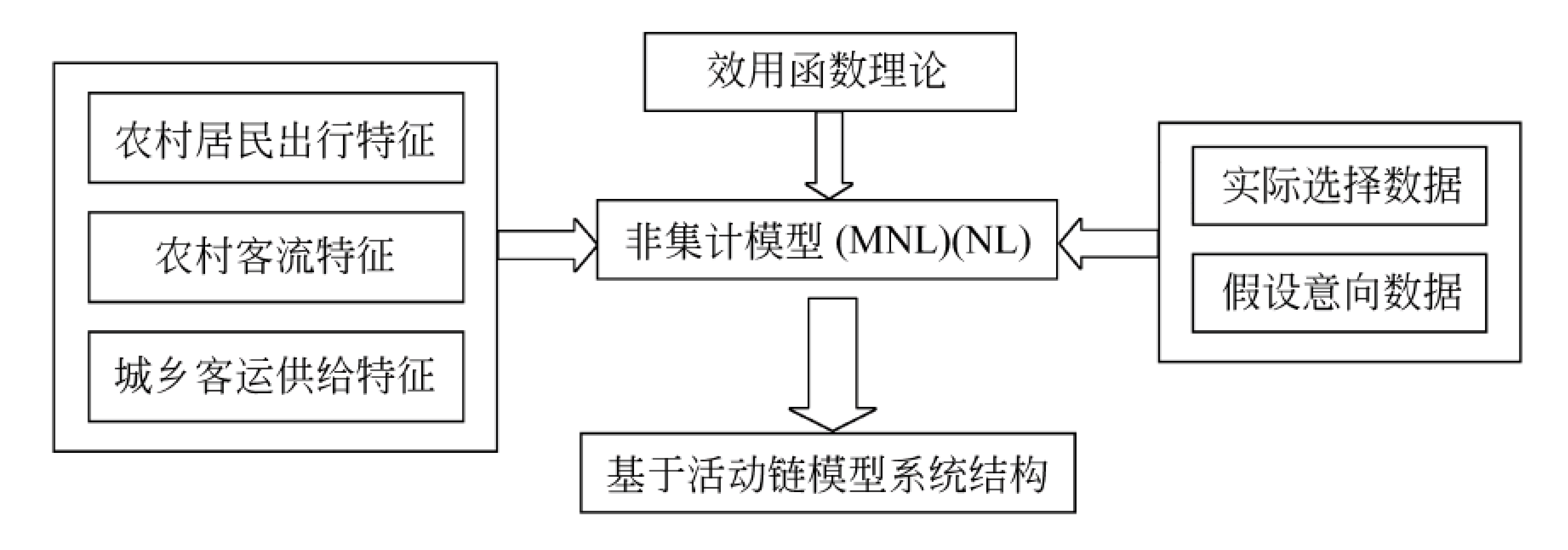


图 4-3 基于活动链的城乡公交客流预测思路

4.4.2 基于活动链的城乡客流预测模型建立

1. 建立非集计模型

建立非集计模型主要分为四个步骤：确定效用函数的形式；确定选择肢集合；选择特征变量；建立数据结构。

1）确定效用函数的形式

根据城乡公交客流需求的特征，一般采用线性函数，具体形式为：

$$V_{in} = \theta_0 + \theta' X_{in} = \theta_0 + \sum_{k=1}^{K} \theta_k X_{ink} \tag{4-24}$$

式中，V_{in}——出行者 n 选择第 i 个交通方式的效用；

$X_{in} = [X_{in1}, X_{in2}, \cdots, X_{ink}, \cdots, X_{inK}]$——出行者 n 选择交通方式 i 的特征向量；

X_{ink}——出行者 n 的第 i 个选择方案所包含的第 k 个特征向量，K 为特征变量的个数；

$\theta' = [\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_K]$——未知待定向量参数；

θ_k——第 k 个特征变量所对应的参数。

2）确定选择肢集合和选择特征变量

结合实际交通调查，并分析农村居民出行特征、农村客流特征以及城乡公共客运供给特征等确定选择肢集合和选择特征变量。

对城乡客运的调查包括实际选择数据和假设意向数据两部分调查内容。现有的城乡客运的各种方式的效用及其使用者信息进行收集称为实际选择数据，包括现有客运系统各种方式如公交、班车等，以及与公交竞争的自行车、摩托车、小汽车等及其服务水平如时间、价格、舒适度、安全等。对于在未来规划中作重大改变的交通政策或者新增的交通方式，必须进行假设意向问询调查，这个调查应建立在与目前的客运服务体系进行对比的基础上让人们进行选择，可得到目前的使用者或者非使用者结构和数量在政策进行改变或者新交通方式采用后的变化。

在对城乡客运所有的现状特征进行基础数据调查的基础上，可以对非集计模型的选择肢进行比较清晰的特征描述。根据现状调查分析，城乡公交需求预测包括的预测内容有出行、目的地、交通方式、路径等，其相应的选择肢集合、选择肢特性、个人特征见表 4-12。

表 4-12　城乡客流预测对象的选择肢集合及特征变量

预测对象	选择肢集合	特征变量集合	
		选择肢特征	个人特征
出行频度	出行、不出行	出行目的、出行时间、社会经济发展水平	年龄、职业、交通工具拥有情况、家庭情况
目的地选择	调查对象所有可能目的地集合	土地利用性质、开发强度、交通可达性	年龄、职业、出行目的
交通方式选择	步行、自行车、摩托车、小汽车、城乡公交等	所需时间、费用、服务水平、舒适度、安全性	年龄、职业、交通工具拥有情况、家庭情况、收入
路径选择	调查对象出行所有可能路径集合	所需时间、费用、换乘方便、舒适度	年龄、职业、出行目的、收入

3）模型参数标定

根据现状数据对影响因素进行相关性等分析，并选用 MNL、NL 等非集计模型，标定模型参数，构建非集计模型结构。

2. 基于活动链模型的系统结构

活动安排、出行时间和出行方式选择是基于活动的出行需求预测的三个基本要素，在出行者一天的活动中三者互相约束和影响，并共同决定了出行者一天的基本活动模式。因此，为了分析出行者的现状出行特征，预测其未来年的主要出行特征，并进一步分析其根据某些交通需求管理政策对出行模式的调整，需要建立一个能全面反映这三大出行要素的出行需求预测模型系统。

根据城乡客流的特征，可以按照出行目的的不同把所有的往返行程分为三类，分别为工作（包括上班、上学、做生意等）、生活（购物、看病、探亲访友等）和娱乐往返行程（娱乐、旅游等）。以日活动计划模型为例，根据城乡客运的实际状况建立一个基于活动的城乡客流出行需求预测模型系统，可以准确描述出行者一天的活动需求、出行时间、方式和目的地选择等信息。此模型系统的输入为个人及家庭的属性以及研究区域内村镇等统计数据；通过各阶段的模拟，系统可以输出比较具体的日活动情况，如一天中的主要及次要活动的目的，出行的起止时间段及采取的交通方式等，这些参数可以基本满足出行需求预测和交通规划分析的需要。所得非集计数据在今后的研究中还可进一步按照交通小区进行集计处理，得出各小区的出行生成、吸引和出行分布的数据，进而输入四步骤模型中的交通分配模型，将所有预测出的出行分配到实际的路网中。

图 4-4 是系统的整体结构图，它是一个 5 层的 NL 模型系统。高层模型的选择影响和制约低层模型，而低层的期望效用变量 Logsum 作为高层模型的因子，影响高层模型的选择。标定时用极大似然法从下层到上层依次进行。

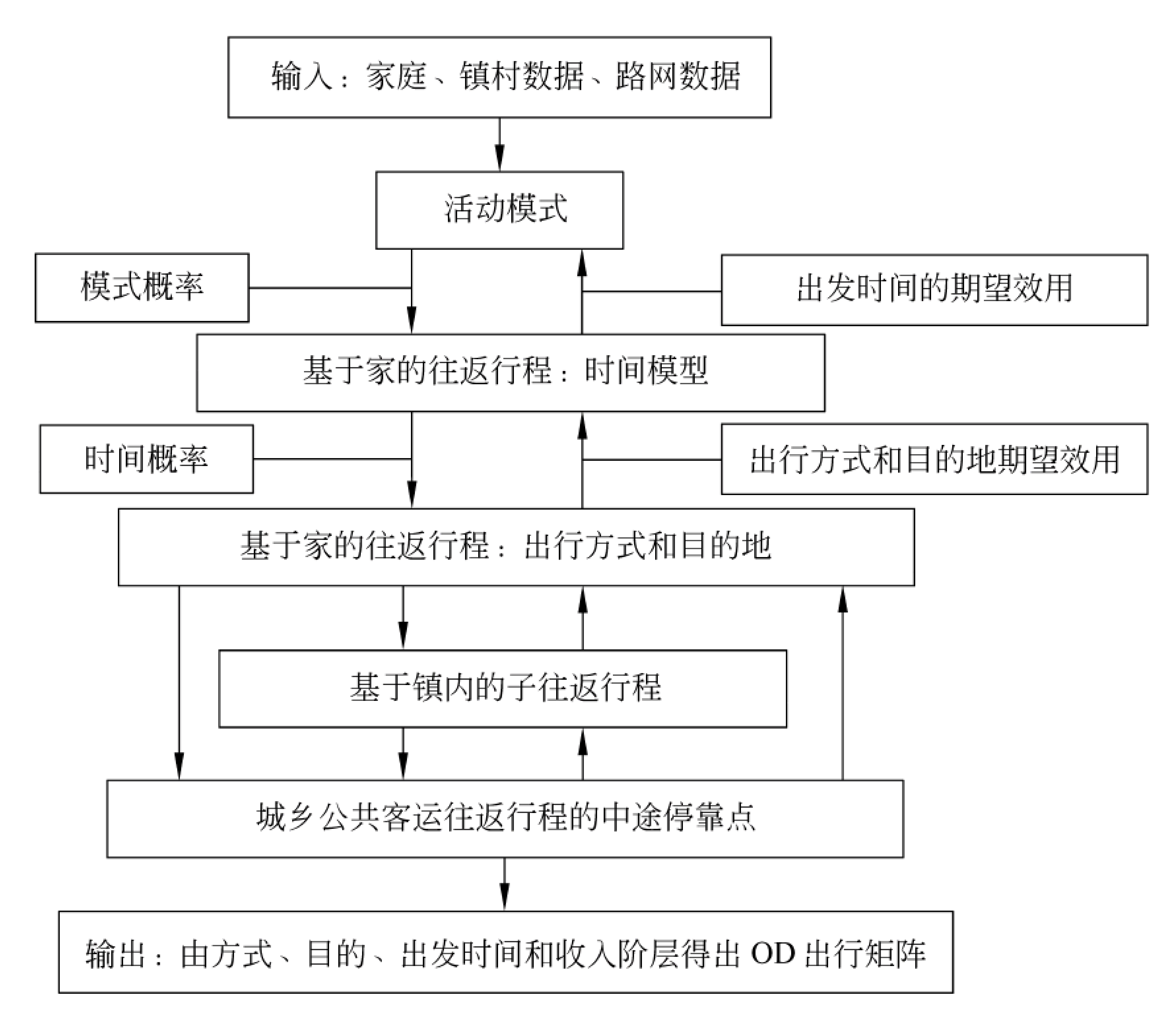


图 4-4　基于活动链模型系统的整体结构

系统的最高一级是活动模式模型。它以一个人一天的计划为单元，主要模拟一阶活动和往返行程的类型，并且预测二阶往返行程的数量和目的。时间模型决定基于家的和非基于家的往返行程的起讫时间。一阶目的地和方式选择模型预测每一次往返行程的一阶活动方式和目的地。模型不但使用家庭和个人数据，还要用到路网距离、时间和费用数据。系统中基于镇内的子往返行程和中途驻停模型分别预测子往返的时间和中途驻停的类型。

第 5 章　城乡公共客运线网布局规划方法

城乡公共客运线网是城乡公共客运的核心组成部分，科学合理的布局规划有利于构建良好的县(市)域交通环境，带动城镇开发，促进公共客运交通发展与城市发展的协调；为农村居民提供安全、高效、经济、便捷的出行服务；提高城乡公共客运运营效率，从整体上促进和保障城乡公共客运的长期健康发展。

5.1　线网规划原则

5.1.1　影响因素

城乡公共客运线网的布局规划受城镇的布局形态、性质、规模以及道路网形态、道路等级等多种因素的影响。规划时应考虑与之相关的多种因素。

1. 城镇体系布局

城镇体系空间布局、城镇的经济产业分布、地理区位和自然条件等因素是决定线网布局结构选择的主要依据。城乡公共客运线网是联系城区与乡镇、镇村的纽带，其走向、分布和总体结构取决于城镇空间布局，同时城镇的经济产业发展及分布情况在一定程度上决定了客流产生量和与主城区的联系量，也是城乡公共客运走廊形成的主要影响因素。地形、气候等自然条件在一定程度上影响农民外出方式的选择以及线路的延伸，是影响网络整体格局的客观条件。城镇的方向组织决定了线网发展的形态与结构。

2. 道路网布局

道路网是城乡公共客运线网形态的载体。城乡公共客运线网是以公路网和城市道路为依托而布设固定线路，公路网规划和城市道路网规划是城乡公共客运线网规划的基础和前提。

3. 客运需求量

客运需求量是公交线网布设的主要依据，是分析城乡公共客运走廊的依据。公交线网规划是在对规划区域内的客运需求量进行分析预测的基础上对线网中线路走向的规划和调整。城乡居民的 OD 需求决定了线网中线路的主次，并在此基础上形成不同的线网布局。

5.1.2　布设原则

1. 与城镇体系发展相协调，促进城镇的发展

线路走向要结合城镇空间规划和产业布局，与农村的产业布局、镇村企业的发展、小城镇建设、人口分布、资源开发等特点相适应，促进城镇社会经济发展。

2. 与客流分布相协调

线路的走向应和客流分布相协调，与城乡公共客运走廊相一致，按最短路的原则布设线路，使全服务区内所有乘客总乘行时间最少。

3. 与各种交通方式合理衔接

线网布局规划时充分考虑公交与其他客运交通方式的关系，特别是与城区公共交通的有机衔接、相互协调、减少换乘。

4. 与农村公路网规划相协调

线路走向充分考虑农村公路网规划因素，与公路规划同步进行，争取在规划期内，实现城区、镇(乡)、村通车“三位一体”，形成密集的城乡客运网。

5. 点、线、面相结合

点、线、面相结合，点点相连构成线，线线相连形成面，形成整体性的城乡客运网络覆盖面。

5.1.3　基本框架

城乡公共客运线网规划采用“定纽—织网—定点”的方法，即确定集散中心(定纽)，以此为控制点结合客流预测进行线网的布设(织网)，在此基础上进行场站的规划[41~45]。

定纽：结合对外客运枢纽、大型公交集散中心形成城乡公共客运在城区的集散点，作为车辆始发车站；在中心城区周边选取若干节点进行节点重要度分析后建立城乡公共客运的客流集散中心；

织网：以城区公交集散点和农村客流集散中心为“纽”，编织网络，形成基于县(市)域特色的城乡公共客运线网。

先定纽再织网的规划方法避免了换乘不便带来的弊端，使产生的线网站点与大型客流集散点有很好的衔接，有利于最大限度吸引客流。首先，根据城区用地和农村交通需求点的分布情况，在市区内部、各乡镇间，确定主要公交枢纽点和农村客流集散中心，进行城区线路与乡村线路的规划，以主要公交枢纽为“纽”，“编织”城乡公共客运初始线网，以客流分析为基础(规划整体框架见图 5-1)，优化确定线网方案，并对沿线布设站点，进行标准化建设，统一管理。

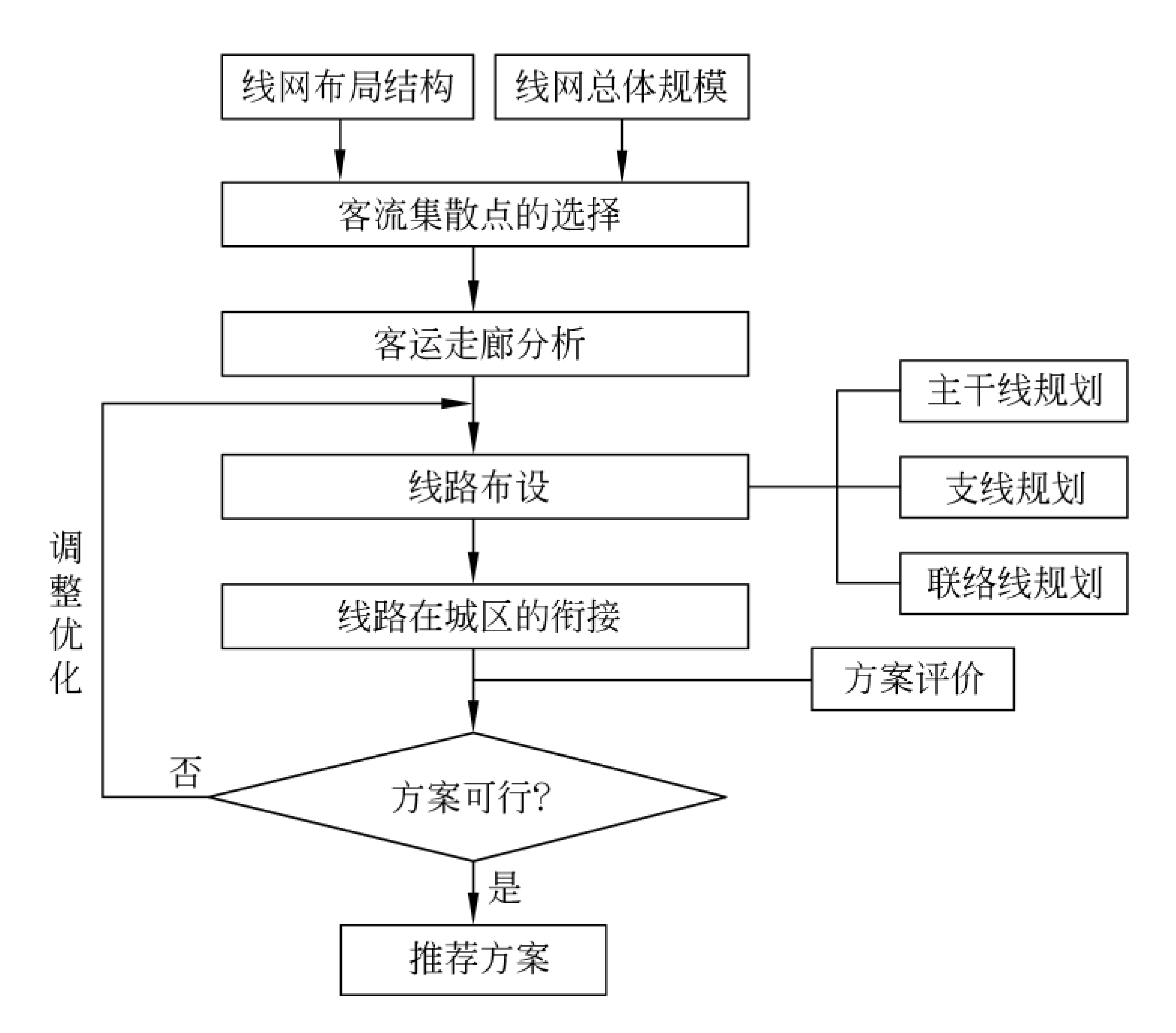


图 5-1　城乡公共客运线网规划基本框架

5.2　线网布局结构

5.2.1　线路分级

农村居民乘坐城乡公共客运的客流强度与地域分布有关，城乡公共客运线网规划的目的就是要尽可能地将最大多数乘客从其出发地运送到目的地。因此，线网规划要根据不同区域内的居民出行需求（客运量强度、出行高峰时段分布等方面）差异，提供分级线网服务。

在进行城乡公共客运线网规划时，根据各级线路的功能不同，可以将线路划分为主干线、支线和补充联络线三个等级。三层线路的功能如下：

主干线：主要承担大型集散点之间联系（以县城—乡镇线路最为常见），大多沿县域内的国、省、县道设置；行车速度快、发车频率高、服务水平较好。

支线：对主干线网起补充作用，与主干线路要有较好的换乘，起到接驳主干线路客流的作用，多为乡镇—村线路，深入各行政村。

补充联络线：填补各乡镇之间的线路空白，能加强乡镇之间、乡镇—村的联系，提高客运线网覆盖率。

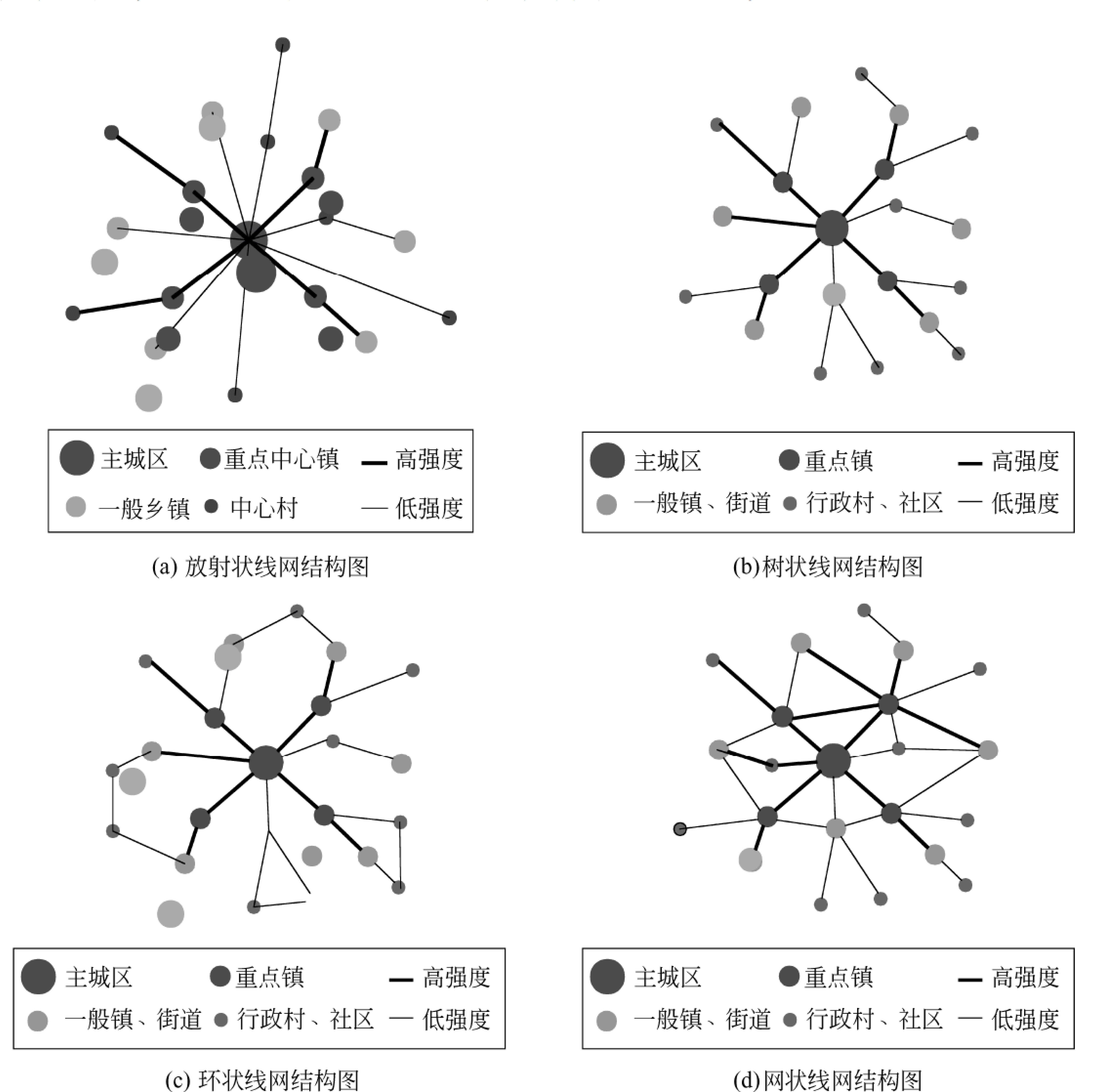
以上三层城乡公共客运线路互相补充、互成体系，共同构成科学、合理、完整的一体化客运线网。在具体规划布设时应按各层次线路的功能进行，同时考虑线路的长短及便捷程度，将能合并的线路合并以降低线路重复系数；在各级线路上设置的公交站点，一般设在居民出行集中点，使得不同线路可以共用站点，方便乘客搭乘与换乘。

5.2.2　布局结构

城乡公共客运线网布局结构是线网布设的核心内容之一，它决定了线网的发展方向。根据线网布局原理，城乡公共客运线网主要有放射状线网、树状线网、环状线网、网状线网四种布局结构。

1. 放射状

放射状线网是农村地区最常见的一种布线形式，空间上呈现以城区为中心，沿着城区对外公路向外发散放射出客运线路。线路大多截止到乡镇，部分线路在乡镇末端延伸至某个乡村，布局结构如图 5-2(a)所示。该形式是地区发展过程的产物，并受到路网发展的限制，总体上呈现一个先通点，再覆盖面的发展过程。公路建设初期以某几个固定点通路为主的发展模式决定了客运线路初期发展模式也是以端点服务为主。一般都是人群集聚度大、有特殊资源的地区先发展，然后以点、线带动面的发展。



(a) 放射状线网结构图

(b)树状线网结构图

(c) 环状线网结构图

(d)网状线网结构图

图 5-2　城乡公共客运线网布局结构图

放射状线网一般用于联系主城区—重点中心镇，具有高强度公共客运联系。

2．树状

树状线网是对放射式线网的进一步完善，树状线网的次级节点具有生命力，乡镇对周围村庄具有一定的出行吸引，能够支持镇村级线路的开通。而农村公路的建设也为线路开通提供了条件，布局结构如图 5-2(b)所示。

树状线网的中心权重已经从县城开始向周边重点镇转移，重点镇对下级以及同级的乡镇都存在辐射线路，各种类型的短途线路开始产生。

树状线网一般联系主城区-重点中心镇，具有高强度公共客运联系，强度往往由主城区、中心镇往下递减。

3．环状

环状线网主要是利用公路网布局特点架构的一种特殊的布局形式。环状线网在树状主干的基础上，在支线端采取了连通成环的形式，结构如图 5-2(c)所示。城乡公共客运支线采用这一方式，往往会有较好的成效。

树状线网中存在很多的短途线路，环状线路是相对树状线路的一种优化。在许多地区实际运营中，有较大一部分树状支线面临营运困境，通过支线与支线、干线采取环状等形式，通过多点的规模效益支撑线路正常运营，可以降低线路运营维持难度。另外，线路以环线互通，对村庄以站点式服务，支线数目和通村率进一步维持和提高，为村村通达到较高水平奠定基础。

环状线网一般可以考虑在镇(城)—镇、镇(村)—村间的客运线路，有一般或较高强度的公共客运联系，起到均衡整个网络客流分布的作用。

4．网状

网状线网是前面几种线网布局形式的复合，并进一步完善和优化，如城市公交线网就多呈现这种形态。网状线网节点连通度较高、网络通达性好、运输效率高，但网状线网要求发展线路数量多且投资大，对路网建设要求高，需要公路同样成网络，且覆盖地区站点居民聚集度较高，社会经济发展水平需要达到一定程度以支持线网的规模运营效益。

网络形线网一般出现在快速城市化地区，乡镇经济、村域经济大力发展，镇镇之间、镇村之间形成产业互补，公路网建设较为完善，相互交通出行形成规模。布局结构如图 5-2(d)所示。

城乡公共客运四种线网布局结构特点、使用范围、缺点、公交线路强度分析总结如表 5-1 所示。

综合考虑浙江省宁海县的县域形态、城镇分布、道路网布局、客流预测结果，规划其城乡公共客运线网为树状线网结构，如图 5-3 所示。

表 5-1　城乡公共客运线网布局结构表

线网布局结构	特点及适用范围	缺　　点	公交线路强度分析
放射状	用于中心城市与外围郊区、周围城镇间的交通联系，有利于促进中心城市对周围地区的辐射，方便乘客进城，减少进城换乘次数，而其便于车辆的调度与停车管理；与大多数城市的放射性 OD 客流分布相适应	线网整体连通度低，横向乡镇间联系不便，容易把换乘客流吸引到城区，增加城区枢纽交通组织的压力	主城区-重点中心镇之间及其延伸线路有高强度公交联系
树状	适应城镇体系中的中心城区、中心镇、一般镇、村四级等级体系分布以及道路网络结构而形成公交线网，提高城区与中心镇的辐射能力，有利于形成分区分级的网络以及分区的客流集散组织，城区和中心镇间可以形成高频、快速的发车运营服务	换乘系数偏高，若衔接系统效率低会造成村民进城区时间（换乘等候）与经济成本（换乘买票）增加，中心镇需要建设客运站作为集散中心	主城区-重点中心镇之间有高强度公交联系，强度往往由主城区、中心镇往下递减
环状	用于镇-镇、镇-城间的横向联系，可以减轻中心镇处换乘压力，而且这种布局结构具有通达性好，非直线系数小，加强横向交通联系，提高覆盖率的特点	建设线路数量多投资大，对路网建设要求高，绕行时间大	镇-镇、镇-城区间有较高强度公交联系，均衡整个网络客流分布
网状	重要城镇间的直达交通联系，通达性好，运输效率高，促进形成网络化线网结构	建设线路数量多投资大，对路网建设要求高	重要镇之间有高强度公交联系

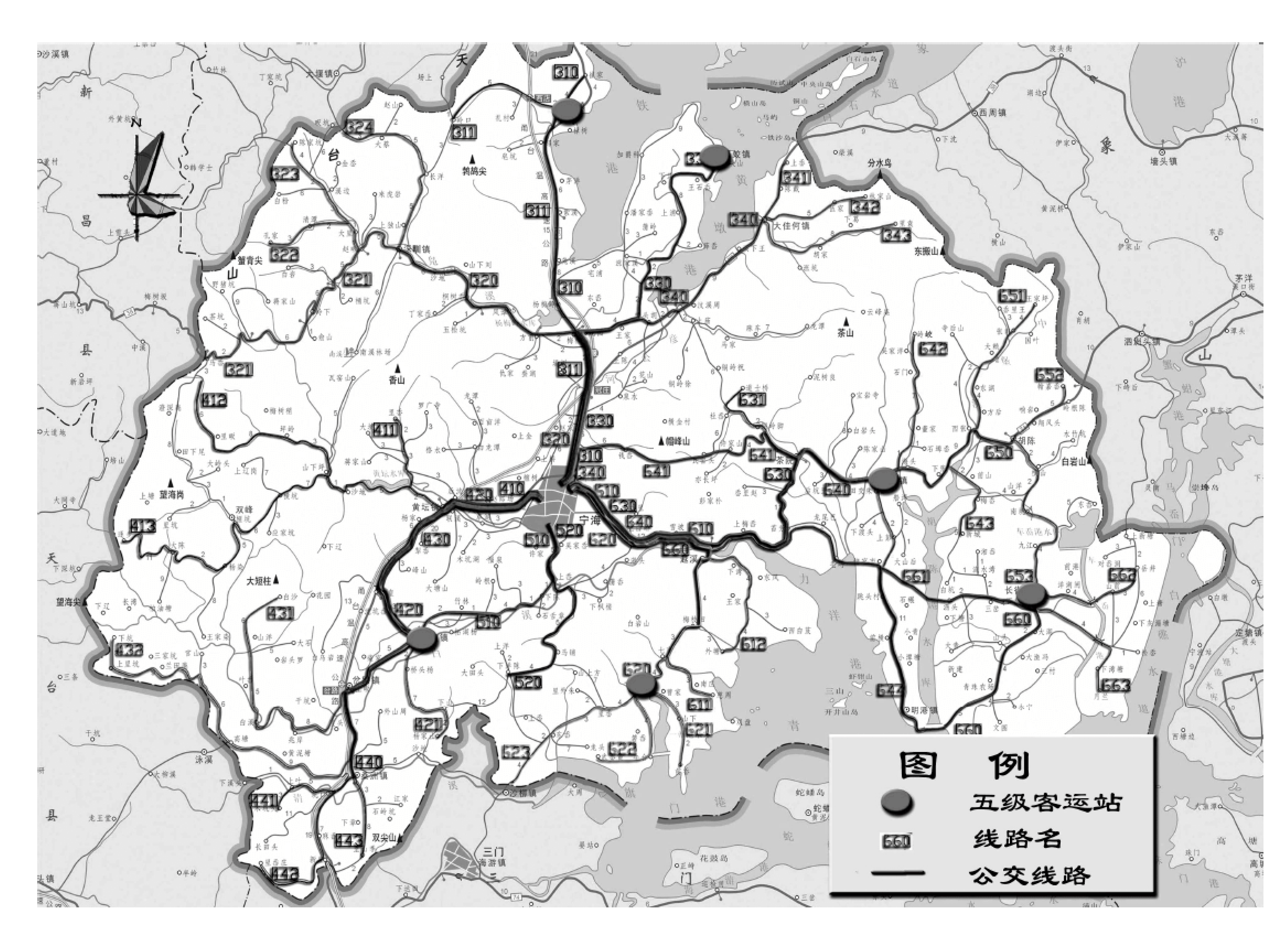


图 5-3　宁海县城乡公共客运线网规划图

5.3 线网规模

如何确定合理的城乡公共客运线网规模是交通管理部门及城乡公共客运运营公司共同关心的问题。合理的城乡公共客运线网规模不仅是线网规划的宏观控制量，而且是一项至关重要的投资依据，是向决策者提供决策的参考。合理的线网规模对于确定线路布局、网络结构及优化、估算总投资量、总经营成本、总体效益等非常重要。

本节主要介绍城乡公共客运线网合理规模含义及规模指标描述、线网规模影响因素、确定方法等方面内容。

城乡公共客运线网合理规模借鉴城市公交的定义，即规模是从交通系统供给的角度出发，从一个侧面体现系统所能提供的服务水平。它主要通过线网密度和系统能力输出来反映，其中系统能力输出又与系统的运营管理密切相关。规模的合理性关系到建设投资、客流强度，也关系到理想的服务水平的设定。合理的规模是一个带有目标性质的量，它应该是权衡运营公司、决策部门和出行者之间各方利益的量值。这里的合理是一个相对概念，是在一定条件下达到预期目标的一种结果。

5.3.1 线网规模指标

以线网总长度、线网密度、线网日客运周转量三个指标描述线网规模。

1. 线网总长度

$$L = \sum_{i=1}^{n} l_i \tag{5-1}$$

式(5-1)中，l_i 为线网中第 i 条不计重复的线路段长度(km)，反映了线网的规模，可以估算总投资规模、总运输能力、总运营成本、总体效益等，并可据此决定相应的管理体制与运作机制。

2. 线网密度

$$\sigma = L/S \quad 或 \quad L/Q \tag{5-2}$$

式(5-2)中，σ 是指单位面积上分布的线路规模或单位人口拥有的线路规模，它是衡量一个地区城乡公共客运服务水平的一个主要因素。其中 S 为城乡公共客运线网规划区面积(km^2)，Q 为城乡公共客运线网规划区的总人口(万人)。σ 只是一个总的线网密度[(km/km^2)或(km/万人)]实际中由于不同城乡地区开发强度的不同，对交通的需求也不是相对均等的，往往是由城区城郊—中心镇—镇村呈现需求强度的逐步递减，因此线网密度也应相应递减。评价线网规模的合理程度需按不同区域(城区城郊、中心镇片区、一般镇与村)分别求取密度。

3. 线网日客运周转量(人·千米/日)

$$P = \sum_{i=1}^{n} p_i l_i \tag{5-3}$$

式(5-3)中,P 是评估城乡公共客运系统能力输出的指标。p_i 为第 i 条线路的日客运量,l_i 为线网第 i 条线路的长度(km)。P 表达了城乡公共客运系统在城乡客运交通中的地位与作用、占有的份额与满足程度。它涉及城乡公共客运运营企业的经营管理,是线网长度、能源消耗、人力、场站和车站设备维修及投资等生产投入因子的函数。所以,在一定程度上,线网规模还可用能源总消耗量、产业总需求量、人力总需求量等反映生产投入规模的指标来表示,可根据需要选择使用。

5.3.2　线网规模影响因素

城乡公共客运线网规模取决于城市规模、城镇体系分布以及社会经济发展水平等诸多因素。换言之,一个线网的总体规模无疑应当与上述客观条件相匹配,否则无法保证线网运营的整体社会经济效益。其合理规模的影响因素有城乡关系发展阶段、交通管理体制、城市发展规模、城乡客运需求及城乡居民出行特征、城市未来交通发展战略与政策、国家政策等等。

1. 城乡关系发展阶段

城乡关系不同的发展阶段对城乡公共客运有不同的发展要求。当城乡经济处于二元结构时,城乡发展差距较大,城乡客运服务以目前的农村客运班线基本能够满足需求;当城乡经济二元结构逐渐被打破时,在面向城乡一体化发展态势下,农村班线的服务不能够满足城乡居民对服务质量提升的要求,需要构建农村公共交通网络,以更高质量的客运服务方式来服务农村社区与农村居民点。因此,城乡关系不同的发展阶段,需要的城乡公共客运线网发展规模(如线网密度)也不同。

2. 交通管理体制

有些城市的城区公交是由城建部门主管,农村客运由交通部门主管;而一些城市公交和农村客运均由交通部门主理。对于农村客运的管理模式应该做到因地制宜,根据农村客运的延伸覆盖程度决定。从目前来看,中小城市的农村客运多由交通部门主管,管理权限稳定,客运线网规模较为稳定;而大城市的周边地区已被城区公交线路延伸覆盖,农村客运线网规模处于调整阶段。因此,需要统筹考虑城乡客运市场各种方式的管理体制及其竞争与合作关系,来决定农村客运的发展方向。

3. 城乡公共客运需求

城乡公共客运需求是城乡居民对交通基础设施的需要程度,决定城乡公共客运线网规模最直接和最具决定意义的因素。以南京市各区县城乡公共客运线网规模发展为例,分析各因素对线网规模的影响。表 5-2 是南京市各区县城乡公共客运需求和线网总长基础数据。

表 5-2　南京市各区县城乡客运需求特征表

区县	江宁	浦口	高淳	溧水
平均日客运总量/人次	125 626	92 515	16 892	5855
线网总长/km	1112.66	300	335.55	222.14

4. 区域规模和城镇体系布局

区域规模包含城市人口规模与区域总人口、区域面积规模、城乡经济发展水平、城乡道路基础设施规模四个方面。人口规模决定了城乡客运交通出行的总量，区域用地规模（面积）影响了居民出行时间和距离，即城市和区域规模决定了城乡的客运交通需求，也就影响到城乡公共客运线网的规模。但是仅以城市和区域人口和面积规模为拟合因子建立回归模型是缺乏说服力的，城乡社会经济发展水平是实现城乡公共客运建设的经济基础，建设城乡公共客运系统一定要和城市自身的经济实力相符合，选取国民 GDP 和二、三产比值作为反映县城综合经济实力的两个指标，其将与农村客运指标结合。人口与经济指标特征如表 5-3 所示。

表 5-3 南京市各区县人口与经济指标特征

区　县	江宁	浦口	宁海	高淳	溧水
农村人口密度/人/km^2	306	427	227	428	345
国民生产总值/亿元	230.5	127.4	129.19	93.01	83
二、三产占比值/%	92.80%	91.10%	86.90%	85.60%	84.50%
线网密度/km/100km^2	71.01	32.86	27.58	41.85	22.59

城镇体系布局也是影响到城乡公共客运线网规模的因素。城镇体系有多种形态，包括带状、中心组团式、分散组团式等。不同的城镇形态和用地布局决定了城乡居民出行的空间分布，也就决定了城乡公共客运线网的几何空间形态、长度以及规模。城镇分布为带状的主客流方向比较单一，主要沿着狭长带的方向，线网也主要沿着城镇狭长带的方向布设；分散组团式的分布要求农村客运走廊将其各个组团紧密连接，以缩短组团之间的出行时间，使其成为一个整体。

5. 发展政策

国家对农村客运的发展政策、管理方式很大程度上决定了城乡公共客运的发展程度。在统筹城乡发展形势下，大力发展城乡公共客运有利于实现城乡间高质量、高效率客运服务，有利于城乡一体化发展。

城镇发展政策会对农村客运产生关键的影响，运管部门的决策及管制也会直接影响到城乡公共客运的发展状况。例如南京的新城政策较强地促进了对江宁、浦口、六合城镇社会经济的发展，农村客运需求急速膨胀，为城乡公共客运创造良好发展市场。农村客运发展政策涉及部门和因素众多，仅选区县固定资产投资作为主要代表指标，如表 5-4 所示。

表 5-4 南京市各区县固定资产投资特征

区　县	江宁	浦口	高淳	溧水
区县固定资产投资额/万元	200	73.2	51.09	48
线网密度/km/100km^2	71.01	32.86	41.85	22.59

5.3.3　线网规模的确定

可通过分析城乡公共客运服务水平、出行需求、线路站点吸引范围、回归分析影响线网规模要素等方法来确定城乡公共客运线网规模。

1. 服务水平法

该法先将规划区分为几类，例如分为中心城区(包括郊区)、中心镇片区、一般镇村，然后或类比其他城乡公共客运系统发展比较成熟的地区的线网密度，或通过线网形状、吸引范围和线路间距确定线网密度，来确定城乡公共客运的线网规模。后一类方法也可划归至吸引范围几何分析法。这是从服务水平着手的分析方法。高密度低运量与低密度大运量的选择决定了对服务水平的取舍，从现实的经济实力，倾向于投资较少的方案，同时必须考虑乘客要求不断提高与服务水平之间的矛盾。

这种方法借鉴其他地区的经验，计算简单，但是类比依据不足。各地区的城乡公共客运都处于发展阶段，并未形成一个完整的系统；同时影响一个地区的城乡公共客运线网规模的因素很多，要借鉴其他地区的网络密度来进行类比分析，且两个地区中影响网络规模的许多因素至少基本相同才具有可比性。在现实中，较难找到两个在多方面都相近的地区，即使有，也难以作为本地区设计网络规模的依据，因为被类比地区本身的网络规模可能是不完善甚至是不合理的。因此这种方法难以得出一个令人信服的结果，只能作为参考。

2. 出行需求分析法

出行需求法从满足供给需求的角度测算交通供给——线网规模。客运需求预测不仅是布置场站及布设线路的依据，也是确定城乡公共客运线网发展规模的重要依据。公式如下：

$$Q_t = P_t \cdot \beta \tag{5-4}$$

式中，Q_t——预测值；

P_t——预测总人口；

β——乘车系数。

按分析角度的不同，出行需求分析法又可分为两种。一种是先预测规划年限的全方式出行总量，然后根据拟定的线路客运密度确定所需的城乡公共客运线网规模。这种方法是按城乡公共客运承担出行的比例来确定的，通常又称为分担率法。另一种是先预测规划年限的全方式出行总量，然后对各路段的交通量进行分析，找出那些交通需求超出中短途班线(包括其他诸如城市区间轨道等客运方式)交通输送能力的路段，在这些路段上规划城乡公共客运线路，以此推算所需城乡公共客运网络的规模。这种方法以道路的输送能力为控制线网规模的关键，又称为容量控制法。

3. 吸引范围几何分析法

吸引范围几何分析法是根据城乡公共客运线路或车站的合理吸引范围，在不考虑城乡公共客运量并保证合理吸引范围覆盖整个地区用地的前提下，利用几何方法来确定城

乡公共客运线网规模的方法。它是在分析选择合适的线网结构形态和线间距的基础上，将规划区简化为较为规则的图形或者规则图形组合，然后以合理吸引范围来确定线间距，最后在图形上按线间距布线，再计算线网规模。

这种方法的特点是根据区域用地规模和城乡公共客运服务水平来确定线网规模，能够保证一定的服务水平，而且由于区域规模比交通流量容易控制，规划线网规模受不确定因素干扰少，可以用来确定规模范围。缺陷是没有考虑城乡公共客运运量的限制，而且假定将合理吸引范围覆盖整个规划用地也会导致规划线网规模偏大。

4. 回归分析法

找出影响城乡公共客运网络规模的主要因素（如人口、面积、GDP、人均交通工具拥有率等），利用其他城乡公共客运系统发展比较成熟的地区的有关资料，对线网规模及各主要影响因素进行数据拟合，从中找出线网规模与各主要相关因素的函数关系式，然后根据各相关因素在规划年限的预测值，利用此函数关系式确定本地区到规划年限所需的线网规模。

结合城乡公共客运网络形成影响因素分析，考虑现有决策方法适用条件和实际情况限制等因素，采用平均数据反映不同时期发展情况。参见表 5-5，不采用区县规模、区县总人口等反映城乡一体化不同进程的规模数据，选用县域人均 GDP、二三产比值、平均日客运总量、区县固定资产投资四个指标为自变量，以江宁、溧水、浦口、高淳、宁海五地历史情况为城乡一体化进程中不同时期的建设情况，利用数学软件 SAS 求出城乡公共客运规模与四个指标间的多元回归方程为：

$$\ln Y = -285.22 - 0.37\ln C_1 + 0.34\ln C_2 - 97.97\ln C_3 + 27.22\ln C_4 \qquad (5\text{-}5)$$

表 5-5 实例区县各项评价指标汇总表

地点 / 相似因子	江宁 A_0	溧水 A_1	浦口 A_2	高淳 A_3	宁海 A_4
县域人均 GDP C_1/元	29 434	20 529	26 514	21 731	15 970
二、三产比值 C_2/%	92.80	84.50	91.10	85.60	86.90
平均日客运总量 C_3/百人次/日	127 626	5877	92 517	16 892	93 900
区县固定资产投资 C_4/万元	200	48	73.2	51.09	63.55
线网密度 Y/km/100km^2	71.01	22.59	32.86	41.85	27.58

进行农村公共客运线网规划时，需充分考虑规划地区的社会经济发展水平、城镇布局、道路网条件等因素，对以上四种方法进行适当改进后用于线网规模的预测。条件许可的情况下，可同时采用多种方法分别确定，对四种方法的结果综合评判后确定最终的规模推荐取值。

5.4 线网布局方法

城乡公共客运线网布局规划设定规划目标、约束条件，通过识别潜在交通出行走廊、确定主要枢纽点和客流走廊，生成初始线网方案集，按照走向搜索法规划主干线布局，逐

层构建支线最优树，补充骨干线网规划联络线。分析线网布局合理性，优化线网布局，最后对线网与城区公交、市域轨道交通的衔接关系进行分析。

5.4.1　布局规划目标及约束条件

城乡公共客运线网对农村居民的生活有着很大的影响，客运网络的规划与设计必须以乘客的出行主流向为依据，以方便居民出行为目的，并兼顾运营企业效益。因此，在规划或设计城乡公共客运网络时，必须考虑以下目标对客运网络进行布设：尽可能地为最大多数的居民的中长距离出行提供服务，使全体乘客的总出行时间最小，这要求尽可能地考虑不同人群的出行需求，减少候车时间等；路线、线网的运输效率最大；保证适当的客运线网覆盖率，即良好的可达性；提高线网的服务面积率，减少公交盲区。

城乡公共客运线网布局规划是一个多目标的规划问题，但是这些目标仍十分抽象，有必要提出具体的量化指标作为线网规划的约束条件，引导城乡公共客运线网的科学合理规划。

1. 单条路线长度

$$l_{\min} \leqslant l \leqslant l_{\max} \tag{5-6}$$

式中，$l_{\max}$、$l_{\min}$——线路长度的上下限(km)。

线路长度与县(市)域的形态、城镇间联系度有关。其中 $l_{\max}$ 须根据城区在县域内的地理位置而定。一般而言，对于县城处于全县地理中心的城市(定义为“形态 1”)，其单条线路的最大长度应是整个县辖区的半径；而对于城区位于县域边缘的城市(定义为“形态 2”)，其最大长度是整个县辖区的直径，即

$$\begin{cases} l_{\max} \approx \sqrt{\dfrac{S}{\pi}} \\ l_{\max} \approx 2\sqrt{\dfrac{S}{\pi}} \end{cases} \tag{5-7}$$

式中，S——县(市)域面积(km^2)。

2. 线路非直线系数

城乡公共客运线路长度与起、终点间空间直线距离之比，称为路线的非直线系数，环形线路的非直线系数以线路上的主要枢纽点(或最远的两节点)间来衡量。

$$\left[\frac{l_I}{d_I}\right] \leqslant \left[\frac{l}{d}\right]_{\max} \tag{5-8}$$

式中，l_I——路线 I 的长度(km)；

d_I——线路起终点间空间直线距离。

参考《城市道路交通规划设计规范(GB 50220—95)》中对城市公交线路非直线系数的规定为不超过 1.4。考虑到城乡公共客运线网多以通达性为主要目标，其非直线系数上限可适当放宽。

3. 通达率

通达率反映的是县(市)域内镇、村的通达程度，即全县城乡公共客运通达的村庄占总村庄数的比例。

$$\gamma = \frac{N_R}{N} \times 100\% \tag{5-9}$$

式中，γ——线网通达率；

N_R——在1000m步行距离内有客运线路的村庄总数，考虑城乡公共客运出行居民可忍受时间(10～20min)、步行速度(4～5km/h)确定1000m；

N——全县(市)村庄总数。

通达率是衡量城乡公共客运线网覆盖情况的重要指标，提高通达率是线网规划的重要目标之一。其影响因素与城市公交站点服务面积率类似，与农村公路的通达情况、城—镇—村间联系度等因素有关，它反映了线网在地域(村落分布)上的服务覆盖度。

考虑到部分村庄受地理位置、地形地貌、经济水平等客观因素的影响，无法实现公交线网的覆盖服务。城乡公共客运通达率下限取为90%，上限不作具体规定，条件许可的地区可达100%。

5.4.2 初始线网的生成

在线网的合理规模确定后，即可进行线网的初始方案架构，以覆盖主要交通走廊和主要客流集散点为主旨，是后续客流测试及最终评价的基础。

城乡公共客运走廊是指连接两个地区间并能够吸引大量乘客的运输通道或过道。城乡公共客运走廊的确定决定了骨架网的形成，是规划干线网的基础，在线网布局前需要分析城乡公共客运走廊。因此，首先生成由初始城乡公共客运走廊形成的初始线网。

1. 潜在交通出行走廊的识别

方法一：经验判断法——根据城市与区域人口与产业分布情况、现状中短途班线(或农村班线)走向，设定影响范围，通过对线网覆盖率的判断来确定线路的走向。此法较为简单，只需将人口与产业分摊到交通小区中并打印出相应的人口与产业分布图，同时根据现状中短途班线的走向及流量进行调整(删、增、改)为城乡公共客运的走向。这种方法目前使用较多，但仅考虑了人口密度以及产业的分布情况，而且现状的班线走向是否适应未来城乡公共客运走向也是一个问题，同时忽视了乘客出行行为的不同，因此在线网布设时可能与实际客流方向不完全吻合。

方法二：出行期望径路图法——规划年出行预测得到远期全人口、全方式OD矩阵；将远期OD矩阵按距离最短路分配到远期道路网上得到出行期望流量图；按出行期望流量图上的交通流量选线，产生初始线网。

方法三：两步聚类识别法——先通过动态聚类，将所有路径的交通流量对分类成20～30个聚类中心，而后通过模糊聚类法，根据“距离”准则，计算出两两之间的“距离”关系并建立相似矩阵$R(n\times n)$，得到相应的等价矩阵R^{2m}。

$$m = \begin{cases} \log_2 n & \log_2 n \text{ 为整数} \\ 1+[\log_2 n] & \log_2 n \text{ 为非整数} \end{cases} \tag{5-10}$$

然后把求得的等价矩阵中各元素的值按从大到小顺序排列为$1=\lambda_1\geqslant\lambda_2\geqslant\cdots\geqslant\lambda\geqslant 0$，以$\lambda_i$为临界值得到一系列的$\lambda$截阵，不同的$\lambda$截阵选择合适的分类，并进行聚类计算，最

后可获得交通的主流向、条数及流量并结合走廊布局原则及方法确定主要交通走廊。

方法四：期望线网法——也称为蜘蛛网分配技术。期望线有别于城市交通规划中通常使用的期望线，更多地考虑了小区之间的路径选择，期望线网可以清晰地表达交通分区较细情况下理想的交通分布状况。它是连接各交通小区的虚拟空间网络，在该网络上采用全有全无分配法将公交 OD 矩阵进行分配，从而识别客流主流向确定交通走廊。

2. 主要枢纽点的确定

确定线网初始方案的走向之后，关键是确定线网枢纽点(即客流集散点)的位置，这种由“枢纽到网络”的做法改变了传统由“网络到枢纽”规划方法，避免了换乘不便造成的种种弊端，使产生的初始线网的站点与大型客流集散点有很好的衔接，有利于最大限度吸引客流。

城乡公共客运网络在乡镇范围内的枢纽点为根据节点重要度评价得出的“客流集散中心”，在城区的枢纽点是指大型客流集散点，分为确定型枢纽点与待定型枢纽点：确定型枢纽点一般指交通枢纽点如长途客运站、火车站、机场、客运港口、公交场站，待定型枢纽点是城市范围内集散量大的地点，诸如集贸市场、大型商场等。

3. 具体客流走廊的选择

在城乡公共客运线网规模和线网宏观结构的控制下，结合分析所得城乡客运交通走廊和集散枢纽点，确定城乡公共客运初始客运走廊网络，作为线网的初始方案。

在城乡公共客运线网的初始线网确定后，需要确定具体的城乡公共客运走廊，而为了保证运行的快速性，其所运行的走廊至少需要具备以下条件：

道路条件：城乡公共客运走廊需要设置在国省县道上，一般公路等级在三级以上，因此需要分析县域内公路网等级与功能。

客流条件：城乡公共客运的客流量应达到一定的标准，一方面满足主体客流需求，另一方面保证企业的经济效益。预测断面流量应大于一定值，每天在 5000～6000 人次之间。此值因城市规模不同而异，城市规模越大、经济越发达，指标值越大。例如浙江省宁海县规划时采用的标准是大于 5000 人次/天(双向)作为城乡公共客运走廊的被选集合。

5.4.3　线路布设

城乡公共客运线网规划既是规划线网规模和线网的空间结构，也是确定线路的具体走向、起终点的位置和场站的设置等。结合县(市)域内居民以县城为中心的向心出行交通量较大的特征，采用“先构建主干线，再确定支线，最后以补充联络线完善整体线网”的城乡公共客运线网布局规划思路。

根据城乡公共客运线网中不同级别线路的功能划分结果，城乡公共客运线网布局规划的步骤也按照这一划分标准逐级展开：

① 将全县(市)的城镇作为节点，以国省县道为载体，构建以县城为中心的放射型客运主干线，形成县(市)域内城乡公共客运骨架网，作为客流运输的主通道；

② 将各乡镇作为独立规划区域，以乡镇的集镇段为中心，规划镇辖区域内的镇—村线路，即在主干线的基础上生成“毛细血管”，进一步提高线网的可达性；

③ 选取县域内较大的乡镇节点，根据这类乡镇在地理、经济、交通等方面的相互密切

程度，规划镇—镇线路，既可满足部分镇—镇间横向出行需求，又可提高线网覆盖率。

一般来说，许多地区原来有布设为农村短途班线，对农村短途班线网进行分析，原线网中合理的线路保留下来作为规划网的一部分。这考虑到了居民出行及线网规划的连续性，原线网绝大部分合理而又具有较好的公交运营效益的线路是近期线网规划中的相对稳定的部分，需要考虑保持公共客运服务的连续性。

在这个过程应充分吸收公交运营企业以及交通主管部门的意见。此时线网布设不是单纯的技术问题，需要充分考虑线路的运营组织方式以及管理方式，作为一个重要因素分析线路的留、改、延、删，这样有利于协调公交化改造过程中经营者的利益关系、管理部门的利益关系。特别在城市公交与农村线路分属城建部门与交通部门时，原线路保留后改造成城乡公共客运线路的可行性以及城市公交的延伸问题需要慎重考虑。

现状保留、调整的线路一般列入干线网络。在细化干线网络过程中，考虑服务片区的各自特点，以客流集散中心作为控制点，在道路上确定线路具体走向。同时分片区形成支线网络，支线的走向以村作为控制点。在一些项目实践中考虑到片区支线走向的不确定性和复杂性，仅仅确定支线条数或配车数，不做走向的规划。

1. 主干线规划

在农村客运线网分级规划中，对于主干线路规划，以乡镇为交通大区，采用“基于农村公路网的线路走向搜索法”。

1）线路搜索法的基本原理

从起点（交通区）出发，向其所有邻接交通区扩展，再以各邻接交通区为新起点，继续向所有邻接交通区作连续的扩展，直至达到路线长度限制。对到达的每一节点，考虑约束条件和目标函数，从而求得满足约束条件的所有可能路线中，效率最大的一条或几条路线。这实际上是一个以起点为根点，在交通区邻接网络中进行树状搜索的过程，如图 5-4 所示。



图 5-4 线路搜索法示意图

2）基于农村公路网的线路走向搜索法

（1）邻接矩阵构建

邻接矩阵描述系统中各要素两两之间的直接关系，以 $\mathbf{A}$ 表示，其元素 a_{ij} 如下：

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & n_i \bar{R} n_j \quad \bar{R} \text{ 表示 } n_i \text{ 与 } n_j \text{ 邻接} \\ 0 & n_i R n_j \quad R \text{ 表示 } n_i \text{ 与 } n_j \text{ 不邻接} \end{cases} \tag{5-11}$$

交通大区（乡镇）的邻接矩阵建立如下：

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \tag{5-12}$$

在城乡公共客运线网规划应用中，可根据县(市)域形态、向心出行比例较大等情况仅把离心方向交通大区作为邻接大区，将邻接矩阵进行修正，构建修正邻接矩阵。

(2) 边界交通大区矩阵构建

边界交通大区矩阵是用以描述县(市)域内交通大区是否处于边界的矩阵，以 $\boldsymbol{B}$ 表示，其元素 b_j 如下：

$$b_j = \begin{cases} 1 & b_j \text{ 是边界大区} \\ 0 & b_j \text{ 不是边界大区} \end{cases} \tag{5-13}$$

边界交通大区矩阵建立如下：

$$\boldsymbol{B} = [b_1, b_2, \cdots, b_j, \cdots, b_n] \tag{5-14}$$

交通大区空间上只要有一边不与其他交通大区相邻，就认为该交通大区为边界交通大区。在实际应用中，可根据实际情况，对那些空间上不相邻但逻辑上相邻的交通大区不做边界交通大区处理，构建修正边界交通大区矩阵。

(3) 交通分区的区位重要度

对县(市)域内各交通大区区位重要度进行分析，各交通大区的形心设于区内某一主要客流集散点处(一般而言该类集散点位于各乡镇的集镇段)，建立交通大区的空间距离矩阵：

$$\boldsymbol{D} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1j} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2j} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ d_{i1} & d_{i2} & \cdots & d_{ij} & \cdots & d_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & d_{nj} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix} \tag{5-15}$$

记交通大区 i 至其他所有大区的距离之和为 D_i，则

$$D_i = \sum_{j=1}^{n} d_{ij} \tag{5-16}$$

式中，d_{ij}——i，j 两交通大区间空间距离。其计算方法为：

$$d_{ij} = \lambda \cdot L_{ij} \tag{5-17}$$

式中，L_{ij}——i，j 两交通大区(乡镇)的集镇段间的国(或省、县、乡)道里程；

λ——折算系数，其推荐值见表 5-6。

表 5-6　公路里程折算系数

折算系数	国道	省道	县道	乡道
λ	0.9	0.95	1.0	1.1

则交通大区 i 的区位重要度 Z_i 可以用式(5-18)计算：

$$Z_i = \frac{1/D_i}{\sum_{i=1}^{n} 1/D_i} \tag{5-18}$$

(4) 交通分区的交通重要度

设定交通大区 i 的出行密度为 P_i，该交通大区的交通重要度记为 M_i，则

$$M_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i} \tag{5-19}$$

（5）交通分区的交通综合重要度

交通大区的交通综合重要度 T_i 为交通大区的区位重要度 Z_i 与交通重要度 M_i 的加权和，即

$$T_i = \alpha Z_i + \beta M_i \tag{5-20}$$

（6）线路走向搜索

首先，选取搜索原点。

由于县（市）域内城乡公共客运系统客流以县城为中心，呈现树状发散分布的特征，因此县城所属的交通分区交通综合重要度往往是全县（市）各交通大区中最大的。可选取交通综合重要度最大的交通大区（县城）作为搜索原点。

其次，定义搜索方向权重。

$$F_i = \frac{T_j}{d_{ij}} \tag{5-21}$$

由搜索原点向修正后的邻接交通大区搜索，搜索方向为方向权重最大的前 4～6 个方向（根据不同的县域形态，视情况而定）。由搜索原点向这几个方向同时搜索，当搜索到下一交通大区后，再以搜到的交通大区为新的搜索原点，向其周边的交通大区继续搜索，搜索方向依然选取方向权重较大的那个方向，要说明的是搜索过程中不做反方向搜索和重复搜索。同时为了避免线路搜索过程中放射线路出现横向走向，造成线型过于弯折（见图 5-5），需通过前文中引入的非直线系数的约束条件进行筛选，并重新向权重次大的那个方向搜索（见图 5-6），经约束条件检验合格后，利用同样的方法原理再依次搜索下去。

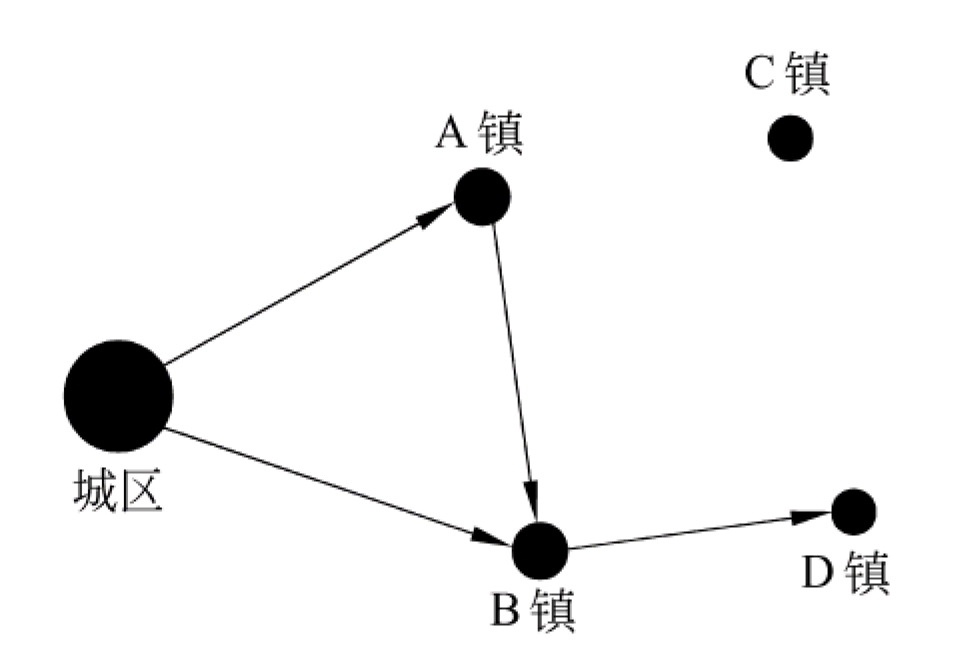


图 5-5　放射线出现“弯折”

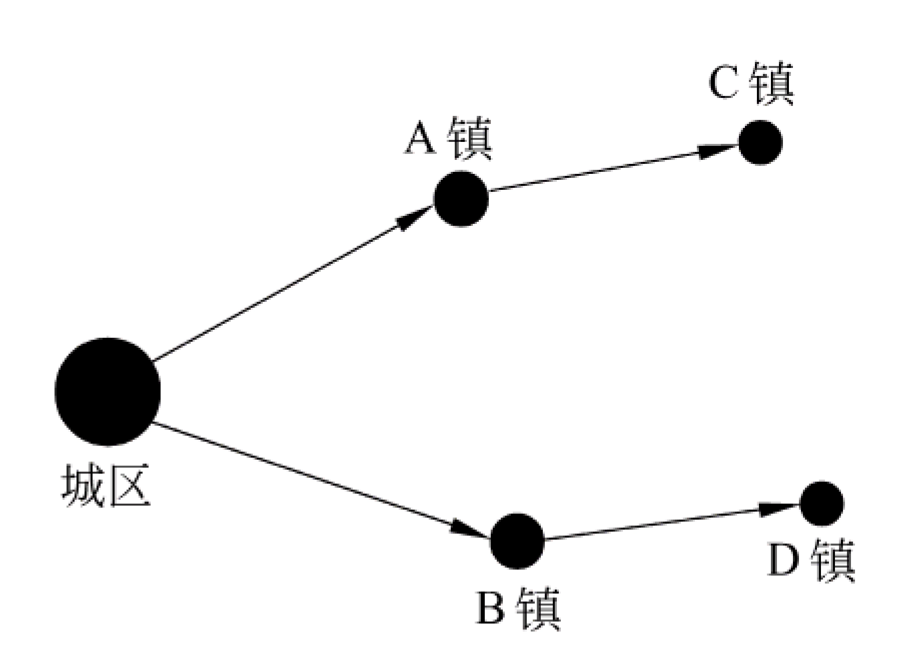


图 5-6　重新搜索后的线路

待各方向的交通大区均搜索完毕后，将这些搜索线路依次连接，形成城乡公共客运的主干线路初始线网。主干线重点解决的是交通走廊和主要客流集散点间的交通出行问题，承担了绝大多数的客流运输任务，是线网中最重要的组成部分，对社会经济影响面较大，为了使主干线的规划成果更为合理，还需要考虑居民的出行习惯和过去的农村客运线网的历史沿革，综合考虑搜索得到的新线网和原客运线网，并通过走访了解客运企业以及交通主管部门的意见，保留或调整原有合理线路，删除新线网中的与旧网中保留线路重复较多的线路，最终生成科学合理的城乡公共客运主干线网，构成线网的主骨架。

如南京市江宁区构筑城区—镇（街道）—行政村的三级城乡公共客运网络，城乡公共

客运主干线主要是江宁城区（东山街道）—乡镇（街道）线路与乡镇（街道）—乡镇（街道）线路，主干线网规划如图 5-7 所示。

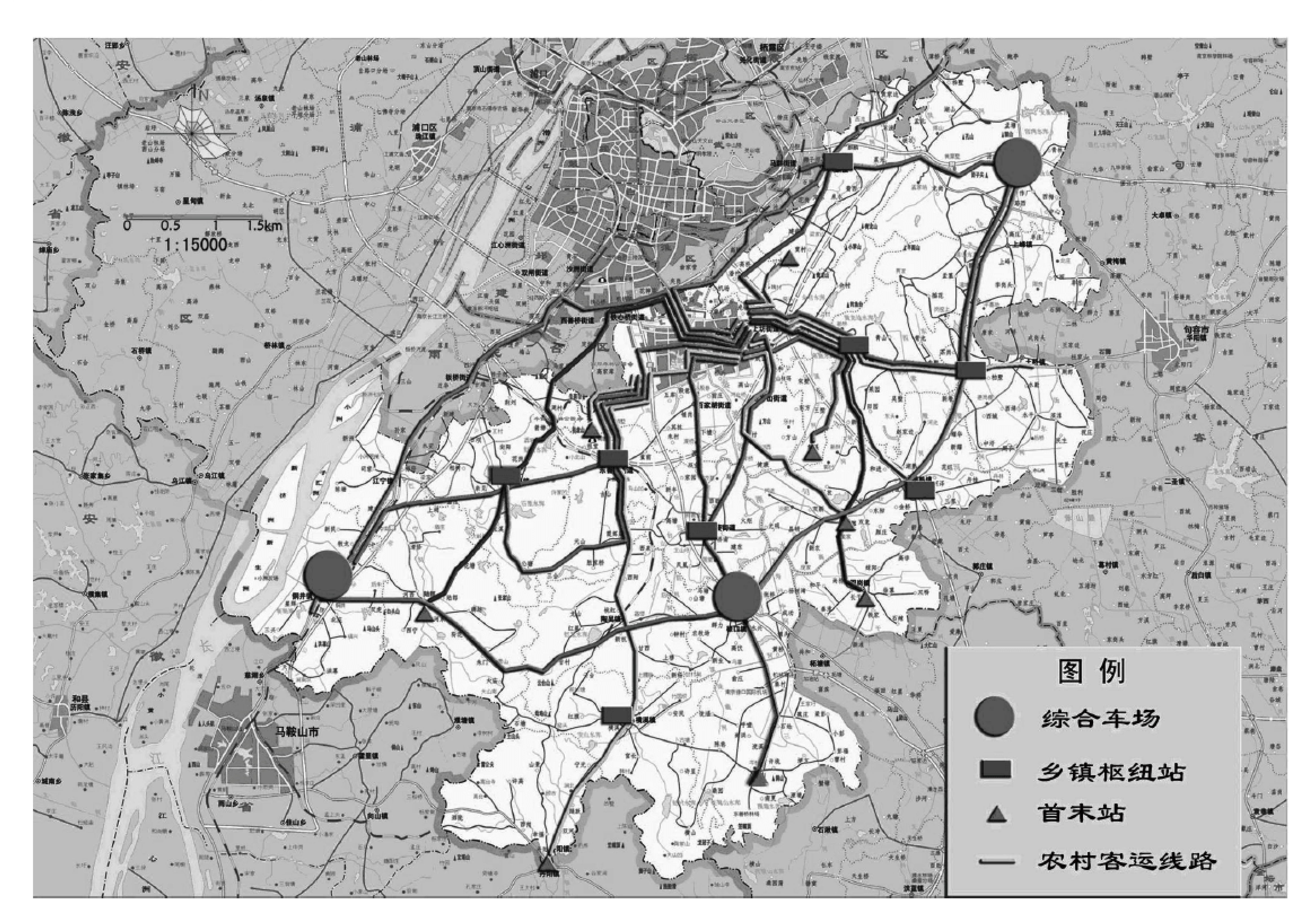


图 5-7　江宁区城乡公共客运主干线规划图

在主干线规划中，一个重要的方面是与城区公交线网的衔接，该部分内容在 5.4.5 节中详细介绍。

2. 支线规划

城乡公共客运线网中的支线是镇—村线路，其功能是将乘客接送到乡镇的客运换乘点，接驳客运主干线，也可为居民从家到集镇间的出行服务。规划此类线路的主要目的是提高线网的覆盖率，遏制非法营运车辆泛滥的现象，规范城乡公共客运末端市场经营行为。

尽可能地提高支线对行政村的服务覆盖率是城乡公共客运线网规划的基本要求。但农村地区村多面广、线路繁杂、网络节点众多、道路迂回曲折，如何科学合理选择支线路径，达到客运网络畅达便捷，合理布局是关键问题。

笔者在江浙地区农村客运的调研结果表明，城乡客运支线的客流量较小，对于经营者来讲这类线路的经营效益并不理想，但是交通主管部门要求运营者开通支线以提高线网覆盖率，这类线路的开通具有较强的公益性质。应充分考虑政府部门、运营者、乘客三方的利益，既能最大限度地满足居民出行需求，又要确保运营者的利益最大，也有利于政府的监管。

以乡镇为单元，构建线网最小树，以运营效益最佳为目标，建立交通运输效益模型，按照递归方法分层次逐次优化，最终获得满意的结果。

1）支线最小树

在镇域内乡村道路网络中将所有节点(一般以行政村)全部用线连通且并不形成回路时，就形成一种树状结构图形，称其为网络的生成树。如何使连通各节点的线路长度之和最短，就是最小树问题。由于支线网所要连通的各节点，多数是发展政策的要求，交通量尚不及要求形成回路，所以支线的规划，当以在保证所有集散点连通的情况下使道路总里程最短为基本出发点，其次再考虑方便性及运输经济等方面的要求。

定义：将所有不在干线道路上的节点全部用乡村道路连通且并不形成回路时的路网子图，就称为镇域内以干线道路为根的生成树，计为 T；其连线的里程之和就称为该树的长度，计为 L；L 最小时的生成树，即为支线的最小树，计为 T^l。最小树长度是保证各节点连通需要的最少乡村道路里程，计为 L^l，它直接反映了镇域内支线的最少开通里程，是路网初始规划所追求的基本目标，亦是路网布局优化的基础。最小树的结构形状可以不唯一。

求解最小树问题的常用方法有两种，破圈法和加边法。破圈法的做法是“任取一个圈，去掉圈上最长边”，即从原来的网络图中逐步去边加圈，每次去时，都要保证去掉的是一个回路的最长边。如此反复进行，直到路网图中不存在回路为止就得到了结果。加边法的做法与破圈法相反，一开始就把图中的边去掉，只留下孤立的点，并将所有的边由短到长编号，然后逐步地依次将边加上。每次加时，都要保持“没有圈”这一性质，不符合这一要求的边则不加。在加了 $N-1$ 条边(N 是节点数)后，就得到了要求的最小树。破圈法比较简单，适于图上手算作业；加边法则比较系统，便于计算机编程，在实际工作中可根据情况灵活选用。

2）交通运输效益

为了考察支线的整体运营效益，提出支线网布局优化的目标函数，拟从以下两大部分来分析。一部分是运输费用，包括运送时间等间接费用；另一部分是线网对行政村的覆盖程度。前者代表了营运支出，反映了支线运营的经济性；后者则代表了支线的服务水平。支线的覆盖率较容易计算，而线网的运输费用则由于涉及因素众多而难以确切表达。

支线网的覆盖率为乡镇辖区内城乡公共客运线网服务的人口数占镇域内总人口数的比例。支线网络的运输费用可用完成一定的运输任务而产生的周转量来综合反映，亦可以认为支线网的运输费用与运输发生量及其到达目的地时的通行里程成正比。在镇域内支线网为生成树的情况下，总交通运输效益为：

$$\mathrm{TC} = b_1 G_i \sum_{r=1}^{m} [a_{ir} l_{ir}] \tag{5-22}$$

$$\mathrm{TS} = \frac{\sum_{r} P_s}{P} \tag{5-23}$$

式中，TC——镇域内运输费用(元)；

TS——镇域内支线对人口的服务覆盖程度；

b_1——支线网的平均运输成本(元/百人千米)；

G_i——乡镇 i 的运输发生量(百人)；

a_{ir}——乡镇集散点(镇)对节点(村)的吸引率；

l_{ir}——生成树中节点 r 到集散点 i 的支线里程(km)；

m——节点(行政村)数目；

P_s——在 1000m 步行距离内有客运线路的行政村人口(人)；

P——乡镇 i 的人口总数(人)。

当生成树为最小树时，则交通运输效益为

$$TC' = b_1 G_1 \sum_{r=1}^{m} [a_{ir} l'_{ir}] \tag{5-24}$$

$$TS' = \frac{\sum_r P'_s}{P} \tag{5-25}$$

式中，l'_{ir}——最小树中节点 r 到集散点 i 的里程(km)；

P'_s——在 1000m 步行距离内有最小树的行政村人口(人)。

支线网具有较强的公益性质，其社会效益高于自身的经济效益，在布局规划时应充分照顾运营者和乘客的利益和要求，尽可能减少运输费用。虽然最小树的里程最短，运输成本最少，但其综合运输效益却不一定最大。所以从经济运输方面来讲，最小树未必就是最优结构，但却为寻找最优结构提供了一个基础。

3）支线最优树

定义：若支线的某个最小树包含了各节点之间的最短距离，则称此最小树为支线的最优树。最优树既保证了连通性的要求，又使得支线的运营成本最小，是支线布局规划所追求的理想目标。

但在实际中，最优树有时可能不存在，这时可按综合运输效益最大原则进行优化，寻求近似最优树。对支线网的一个生成树，比较其与最小树的运输费用，运输费用的减少量为：

$$\Delta TC = TC' - TC = b_1 G_i \sum_{r=1}^{m} [a_{ir}(l'_{ir} - l_{ir})] \tag{5-26}$$

生成树的线网覆盖服务人口比例增加量为：

$$\Delta TS = TS - TS' = \frac{\sum_r P_s - \sum_r P'_s}{P} \tag{5-27}$$

支线最优树是在最小树的基础上建立的，支线网优化的目标是使运输费用的减少量和线网覆盖服务人口比例的增加量都尽可能地大，即

$$CS = \Delta TC \cdot \Delta TS \rightarrow \max \tag{5-28}$$

4）最优树的“修剪”

在进行城乡公共客运主干线布局规划时，线路大多布设在国、省、县道上，因此各乡镇内位于主干线服务范围内的行政村无须再布设支线，而需在已布设的主干线和支线网上，对支线与主干线的重复部分进行调整优化，“修剪”支线网中与主干线走向重复的部分，最终形成支线网。

江宁区城乡公共客运支线主要是乡镇(街道)—行政村的“村村通”线路，支线网规划

如图 5-8 所示。

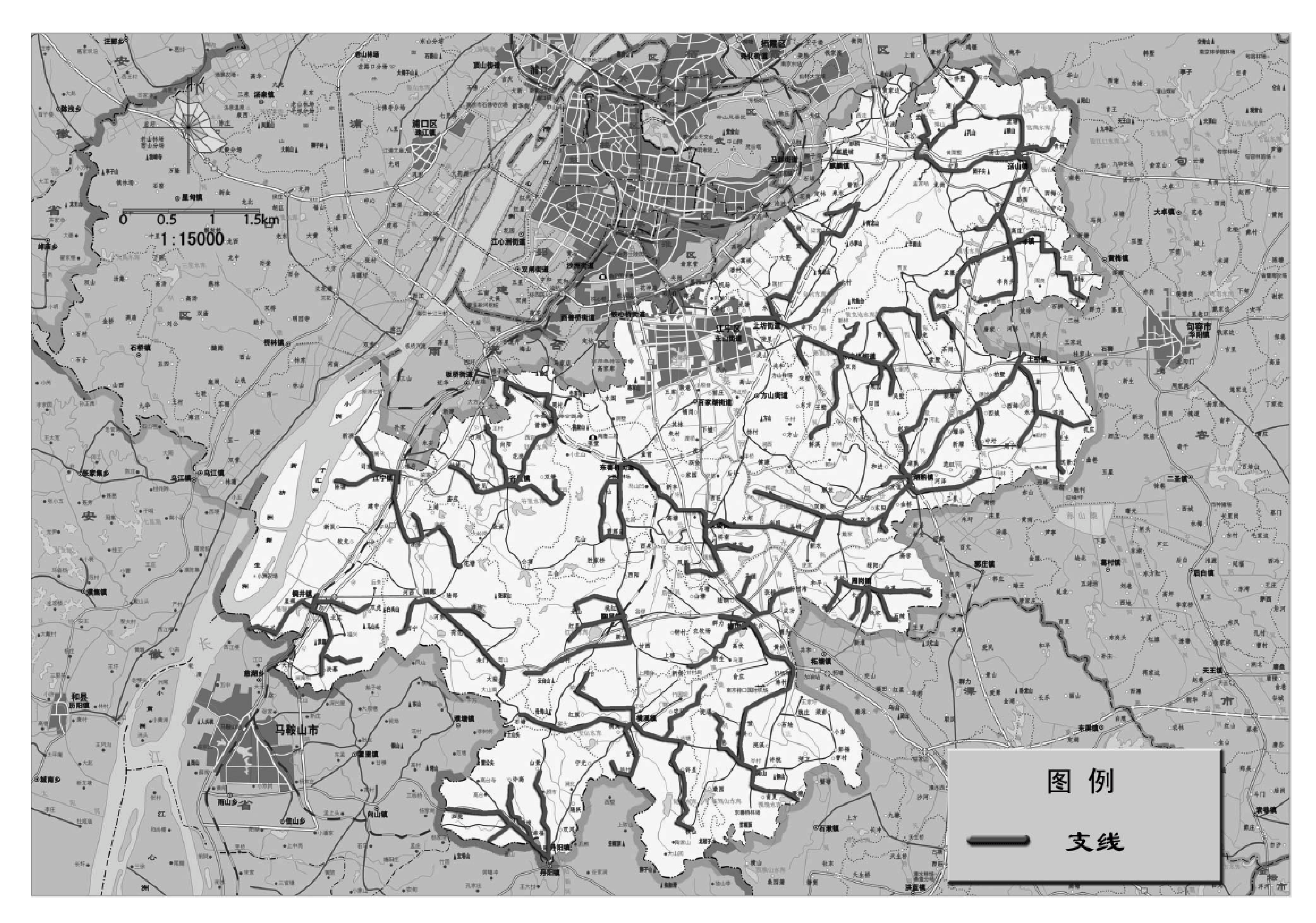


图 5-8 江宁区城乡公共客运支线规划

3. 补充联络线规划

在城乡公共客运主干线和支线布设到位的基础上，县（市）域内已形成了以县城为中心，多条骨干线路为辐射通道，支线入村的整体线网格局。但是邻近乡镇间缺乏横向联系，需要进一步完善补充联络线。与主干线的规划类似，补充联络线的规划以县（市）域内重要乡镇为节点，以较高等级的公路为载体，客流条件为依据。具体来讲，就是引入人口、GDP、第三产业值、通达指数、地理区位等社会经济评判指标，采用单纯矩阵法确定各节点的重要度，选取重要度较高、对周边乡镇具有较强辐射功能的乡镇为原点，并选取镇—镇客流量较大、公路条件满足的方向规划补充联络线。

在网络细化的过程中，考虑服务片区的各自特点，以较为上层次的客流集散中心作为控制点，在道路上确定线路具体走向，同时分片区形成联络线网络，联络线以村及一般的客流点作为控制点。由于这些处于底层的零散客流点其客源产生和分布的不确定性，在一些实践中考虑到片区内联络线走向的不确定性和复杂性，仅仅确定联络线条数或配车数，不做走向的规划，对于联络线的走向和运力要根据客流周期性的变化做出相应的调整。

对于镇区内部的公交网络，由于线路规模小，应分清服务对象的性质，尤其对近期开辟的路线，首先满足职工为从事生产活动的乘车需要，其次是文化生活的需要。在主要人流集散点之间，尽可能开辟直接的公共交通路线来沟通，比如体育场馆、影剧院和旅游胜地等可按需要开辟专用线。从线路长度上看，一般城镇规模较小，公交路线长度如果过

短，会造成乘客换车过多而不方便，同时也会造成车辆在路线起终点停歇时间相对增加而降低运营速度；反之，如果路线太长，会造成沿线客流不均匀，行车间隔时间不准确，使得公交车辆的运载能力难以充分利用，并使乘客候车时间增长。因此，公交路线的平均长度要根据城镇规模和形状来考虑，一般可取城镇直径为平均路线长度。根据前文的城镇出行特征分析，城镇居民出行距离在三四千米范围内，选择自行车出行更有优势，公共交通的优势在于这个范围之外。但是，考虑公交线路适当向镇郊延伸的因素，镇区公共汽车主要线路的长度宜为 5～8km。

5.4.4　线网布局优化

线网优化方案的产生过程采用的是一个操作性较强的交互式优化过程，优化时需从线路规划要求、社会经济效益等方面进行线路合理性评价，在此基础上调整优化城乡公共客运线网。

1. 线网合理性分析

线网的合理性分析是对各条公交客运线路布设合理性的综合评价，它对城乡干线公交骨架的确定及区域空间出行特征的了解具有关键的指导作用，是线网优化布设过程中的重要组成部分。对线网方案从以下几个宏观因素来考察其合理性：各片区的公交线网覆盖是否与其公交需求相适应；线网主骨架网络是否满足客运走廊的客流，线路各主要走向的干线分配是否与此方向上的客流量相匹配；公交线路总条数是否达到或接近规划目标；是否满足乡镇、行政村覆盖率的要求；是否达到较好的运输经济效益。

2. 线网布局优化

对方案进行线网评价、客流分析，特别是对各条初始线路进行综合效益分析。线路综合效益分析主要包括此线路的社会效益、营运效益、预测客运总量以及交通功能。经过分析评价，剔除不合理线路，增加部分线路或改变部分线路走向，再次形成公交线网方案，得到下一次迭代的公交线网规划初始方案。调优过程如此迭代下去，直至组成初始线路集的各条线路的效益或评价均已满意或可接受为止。必要时对此方案作适当的局部性调整，最后输出公交线网规划推荐方案。

5.4.5　线网衔接模式

1. 协调衔接的系统条件

交通衔接是指乘客为完成一定出行目的在不同交通方式或交通设施之间中转换乘的全过程以及在该过程中所得到的由载运接驳设施（如衔接道路及线路、换乘站场等）提供的交通服务。

交通衔接主要依靠两种途径实现：一种是“通道衔接”，即不同交通方式、交通设施或交通枢纽（车站）与出行起讫地之间需要“道路”或“线路”等“通道设施”来衔接，如城乡公共客运与城区公交换乘站之间的步行联系通道、城乡公共客运站与出行起讫地之间的城区公交线路等；第二种是“场站衔接”，即乘客在不同交通方式之间转乘时，其换乘或转驳

都要在换乘场站中进行，如城乡公共客运乘客从下客站(一般在客运站内)到附近的公交站换乘城区公交。

根据交通衔接的内涵，城乡公共客运与城区公交的关系表现在：城区公交为之集结和疏散客流，两者衔接的重点是如何组织好换乘交通。要保证两者衔接的协调性，必须具备换乘过程的连续性、客运设备的适应性和客流过程的通畅性三个系统条件。

1）换乘过程的连续性

乘客完成城乡公共客运与城区公交之间的搭乘转换，应是一个完整的连续过程。连续性是组织交通衔接最基本的要求和条件，可用式(5-29)表示：

$$R \wedge \mathrm{UB} \cdots \longrightarrow \tag{5-29}$$

式中，R，UB 表示城乡公共客运和市内公交；$\wedge$ 表示衔接符号；$\cdots\longrightarrow$是保证过程连续性符号。

2）城乡公共客运场站的适应性

城乡公共客运等级客运站的运输能力、客站检票口的通过能力(车外售票有此项，车内买票无此项，下同)、城区公交换乘枢纽的容纳能力以及城区公交的运输能力要相互适应、协调。可用下式来表示：

$$C_R \leftrightarrow C_j \leftrightarrow C_p \leftrightarrow C_{\mathrm{UB}} \tag{5-30}$$

式中，C_R，C_J，C_p，C_{UB}分别为城乡公共客运、客站检票口、城区公交换乘枢纽以及城区公交的运输能力、通过能力或容纳能力；$\leftrightarrow$表示相互适应符号。

这一条件对城区公交而言就是应具备及时疏散或集结城乡公共客运客流的能力，保证将必要数量的城区公交车辆及时送到城乡公共客运站，满足衔接换乘的需要。只有当城乡公共客运、客站检票口、城区公交换乘枢纽、城区公交等衔接换乘环节能及时地“消化、吸收”彼此的客流，各自的运输能力、通过能力或容纳能力相当时，才能实现相互间的交通对接。如果城区公交运输能力太低、换乘枢纽规模过小、客站检票口通过能力不足等，都会造成城乡公共客运与城区公交衔接不畅，甚至瘫痪。

3）客流过程的通畅性

乘客在城乡公共客运与城区公交之间搭乘转换的全过程如图 5-9 所示。

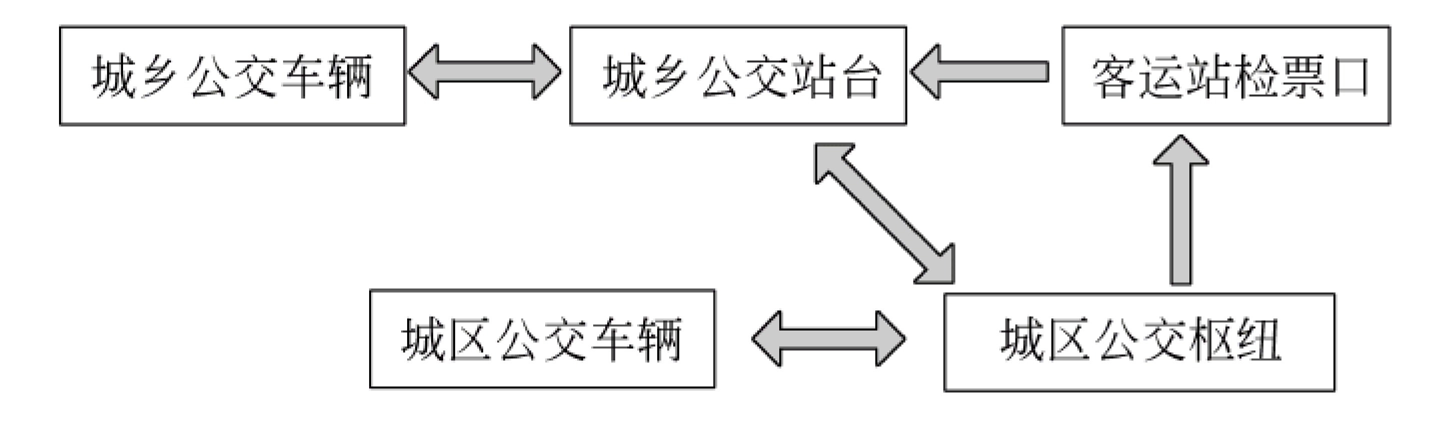


图 5-9　搭乘转换全过程示意图

若车外售票换乘要通过 3 个环节，车上售票需要 2 个环节。衔接协调的第三个条件要求乘客通过中间环节占用衔接设施的服务时间应小于或等于前后两环节所占用的服务时间，按照车外售票的 3 个环节表示为：

$$T_1 \geqslant T_2 \geqslant T_3 \tag{5-31}$$

式中，T_1，T_2，T_3 分别表示乘客在前一环节、中间环节、结尾环节占用衔接设施的服务时间(min)。搭乘转换过程中应使客流均匀地分布在整个衔接换乘流程上，不致于在

中间关键环节上滞留和集聚，保证换乘过程的通畅和紧凑有序。对城乡公共客运而言，T_1、T_2、T_3 的取值见表 5-7。

表 5-7　换乘环节占用衔接设施服务时间取值表

乘客类型	T_1	T_2	T_3
上车乘客	车外售票包括： 公交换乘站至售票厅的步行时间 买票排队等待时间 售票厅至城乡公共客运站台或候车室的步行时间 站台或候车室候车时间	进站检票排队等待时间	检票口至上车处的步行时间 车内候车时间
	车上售票包括： 公交换乘站至城乡公共客运站台或候车室的步行时间 站台或候车室候车时间	无	候车室至上车处的步行时间（若站台上车无此项） 车内候车时间
下车乘客	下车处至公交换乘站的步行时间	无	城区公交候车时间

2. 城乡公共客运与城市公交衔接模式

城乡公共客运线网的布设是基于整个县（市）域范围，而城市公交作为影响因素，二者的衔接是整体公交线网规划成败的决定性因素之一。如何实现无缝衔接、合理换乘以提高运输效率，在很大程度上取决于线网衔接模式的选取。

城市的面积和人口规模、城市的布局形态、土地利用、城市交通的畅通情况、对外客运枢纽分布等因素很大程度上决定了线网的衔接模式。本节结合城乡公共客运线网规划的实践总结出分方向边缘衔接、穿越式衔接两种模式，如图 5-10 所示。分方向边缘衔接指城乡公共客运线路在城市中心区边缘的公交换乘枢纽与城区公交衔接，换乘枢纽多为对外客运枢纽，线路按照进城方向选择较近的枢纽衔接。穿越式衔接指城乡公共客运线路从城区中心穿过，合用部分城区公交站台，一般在城市中心或穿越的另一侧城区边缘与对外客运枢纽衔接。总结两种衔接的优缺点、适应范围比较如表 5-8 所示。

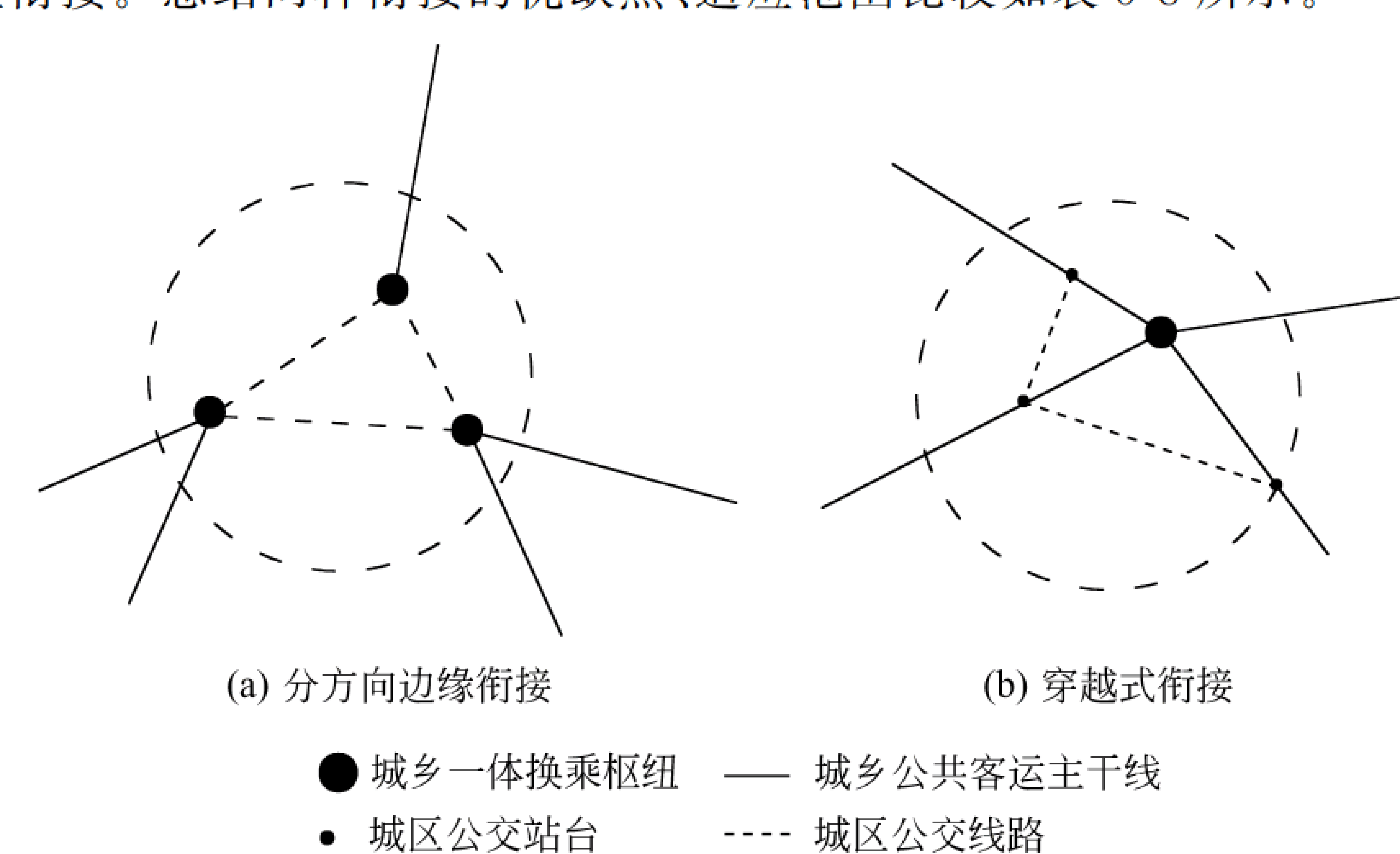


图 5-10　城乡公共客运线网与城区公交衔接模式

表 5-8 城乡公共客运线网衔接模式比较

类型	优点	缺点	适用范围
分方向边缘衔接	避开城市中心区，对市内交通干扰最小，与城区公交不产生重叠	进出城增加换乘次数与经济成本，衔接系统对城区公交布局、运营有更高的要求，总出行时间存在不稳定性	适用于城区规模较大的城市（如大中城市），衔接的对外客运枢纽一般有多个，以便于分方向衔接
穿越式衔接	提高城乡公共客运的直达性，减少换乘系数，增加中心区的可达性与吸引力	进出城交通对市内交通产生干扰，增加道路拥挤，与部分城区公交线路产生重叠并占用站台，易与之产生不良客流竞争	适用于城区规模小、道路交通量不大或仅有一个对外客运枢纽的城市，多见于小城镇中，城乡公共客运在城内的一段可起到镇内公交的功能

如在南京市江宁区城乡线网规划中，近期城乡与城区公交采用穿越式＋边缘式相结合的衔接模式，以东山总站、金宝市场、佛城西路站等为转换中心，实现客流方式转换，具体如表 5-9 及图 5-11 所示。随着江宁城市交通的日益发展，为避免城乡线路穿城加剧城区内的交通拥挤，远期应逐步将换乘点外迁，以分方向边缘换乘模式为主，在城区外围实现客流方式的转换。

表 5-9 江宁区城乡公共客运线网与城区公交线路衔接情况

站点名称	衔接线路		衔接模式
	城区	城乡	
东山总站	1、2、4、8、9、10、17、30、20、32、33	东土、东汤、东大、东麒、东铜、东上	边缘式
		东井、东谷、双周	穿越式
金宝市场	2、6、8、9、20、32	金龙、金陆、金秣、金丹	穿越式
佛城西路站	7、10、20、29、35	佛江线、河南线	边缘式
浙江商品城	3、5、6、9、26、30、29、34	浙湖、浙解、浙周	边缘式

3. 城乡公共客运与市域轨道交通衔接模式

随着社会经济的发展，市域轨道交通进入快速发展阶段。市域轨道交通线路通常贯穿城乡主要客流通道，形成客流交通主轴，将分散的客流进行集散。城乡公共客运与快速轨道交通在客运系统中是不同层次、不同功能、不同服务水平的交通模式，是线与面之间的关系。两者有机结合、互相补充、共同发展，对提高公共交通在城镇居民出行中的比例将起到重要的作用。

城乡公共客运与轨道交通衔接方式是指连接车站的常规公交线网布局、车辆配备、运营组织以及车站附近公交换乘场站的布局等综合特征。主要有以下三种。

1）放射—集中布局模式

城乡公共客运线网主要以轨道交通车站为中心成树枝状向外辐射，两者线路重叠区间一般不超过轨道交通 3 站路段，并于车站邻接地区集中开发一块用地用作换乘枢纽场站，作为各条线路终到始发和客流集散的场所。此种模式由于始发线路多，公交线网运输

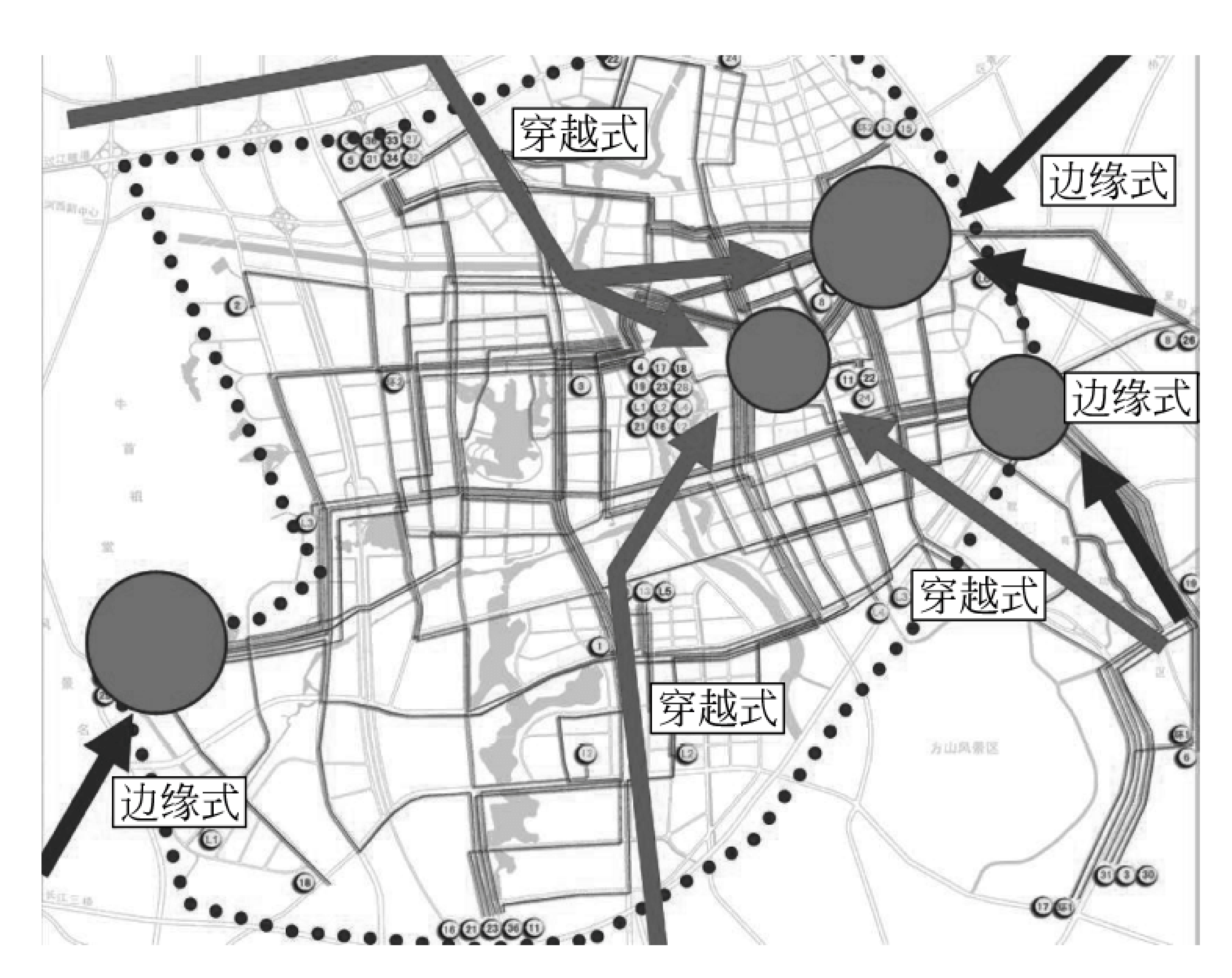


图 5-11　江宁区城乡客运线网衔接分析图

能力大，乘客换乘方便且步行距离较短，行人线路组织相对简单，对周围道路交通影响较小，但换乘枢纽场站用地较大，适合换乘客流大或辐射吸引范围广的轨道交通车站。

2）途经—分散布局模式

城乡公共客运线网由途经线路组成，换乘公交停靠站分散设置在轨道交通车站附近的道路上。该布局模式不需设置用地规模较大的换乘枢纽站场，但线网运输能力较小，部分乘客换乘步行距离较长，行人线路组织相对复杂，换乘客流较大时对周围道路交通有一定的影响，适合换乘客流较小的轨道交通车站。

3）综合布局模式

它是上述两种布局模式的复合形式。线网由始发线路和途经线路共同组成，且集中布置一个换乘枢纽站和分散布置一些换乘停靠站。

第6章　城乡公共客运枢纽场站规划与设计

城乡公共客运场站是农村道路乘客运输工作中至关重要的环节，集运输服务、运输组织、辅助服务于一体，把乘客、运输经营者和运输管理部门的利益有效地结合起来，促进农村道路乘客运输健康而有序的发展，在运输市场中起着集散乘客、停放车辆、运行调度等作用。本章明确城乡公共客运枢纽功能定位、场站分类，研究布局规划、场站建设形式及标准，以及等级客运站、候车亭的设计要求。

6.1　城乡公共客运枢纽功能定位及场站分类

6.1.1　枢纽功能定位

1. 城乡公共客运枢纽与公路运输的关系

公路运输是交通运输业的一个分支，从广义上来说，公路运输是指乘客和货物借助一定的运输工具沿着公路的某个方向做有目的移动的过程。从现代运输业的角度来看，公路运输一般指在城市间和城乡间的公路上进行的汽车运输，公路运输亦称城乡道路运输，包括农村道路运输。

将农村道路运输看作一个独立的系统，这个系统由线系统和点系统两类子系统群组成，农村道路网属于线系统，城乡公共客运枢纽属于点系统。就城乡公共客运枢纽单独而言，它既是一个具有复杂结构及特定功能的系统，又是农村道路运输系统的一个子系统，并以农村道路网络为外部环境。同时，城乡公共客运枢纽又是它所依托的乡镇或区域大系统的一个子系统，以乡镇或区域为外部环境。城乡公共客运枢纽是农村道路运输系统的重要系统组成，又是公路运输网络上不可缺少的节点。

2. 城乡公共客运场站的功能定位

城乡公共客运场站在公路运输枢纽体系中，需要加强与其他公路交通枢纽以及城市交通枢纽的相互协调与分工协作。随着农村经济的发展和公路网向农村地区的延伸，区域交通基础设施建设逐步延伸到农村，城乡公共客运场站的规划建设日益重视。

在公路客运系统中，城乡公共客运场站属于基层的客运服务场站，与公路枢纽相关辅助站点共同构成公路客运系统的终端场站系统，支撑公路二级枢纽、主枢纽。城乡公共客运场站与公路运输枢纽相比，多位于县道和乡道、乡道与乡道的交汇点、乡镇经济相对较发达地区3类，有集中客货流量和方便的交通条件，城乡公共客运场站的形成和发展，可以完善农村道路运输，促进农业发展、调整农村产业结构并促进城乡经济一体化。

虽然城乡公共客运场站与公路交通枢纽及枢纽辅助站点具有基本相同的形成条件和发展因素，但其服务功能不同，公路交通枢纽、枢纽相关辅助站点与城乡公共客运场站服务功能如表 6-1 所示。

表 6-1　各级公路客运站的功能对比表

公路客运站	服务功能
公路运输枢纽	乘客集散(按运距和目的地等可分为接纳乘客、乘客上下车、乘客在不同路线之间的换乘)；从乘客到达枢纽至离开枢纽的一段时间内，为其提供舒适的候车环境，包括饮食服务，乘客购票、检票；运载工具的停放、技术维护和调度等
枢纽辅助站	乘客集散；按运距和目的地接纳乘客；乘客的换乘等
城乡公共客运场站	简单运输组织(部分等级站还可以为乘客提供售票、候车、问讯和行包发行等服务)

6.1.2　场站分类

参照《汽车客运站级别划分和建设要求》，将城乡公共客运场站分别按功能、建设形式、投资主体经营方式三种方法进行分类。

1. 按照功能分类

综合枢纽站——建设在城乡公共客运网络枢纽节点，方便网络线路调整，综合枢纽场站建设有利于提高城乡公共客运网络运行效益。

农公站——为提高乡镇农村客运服务水平而建设的，一般建设在经济发展较好或者潜力较大、影响区域较广的乡镇。

过路站——城乡公共客运线路的普通站点，方便乘客了解城乡公共客运线路情况，进而选择线路并候乘而设立。

首末站——城乡公共客运线路的终端，方便城乡公共客运线路终点端乘客候车而设。

2. 按照建设形式分类

等级站——具有一定规模，可按规定分级的车站。站内设施较为齐全，服务功能健全。

简易车站——达不到五级客运站要求或以停车场为依托，具有集散乘客、售票、停放和发送客运班车功能的车站。

港湾站——道路旁具有候车标志、辅道和停车位的乘客上落点。

招呼站——道路沿线设立的客运班线乘客上落点。

3. 按照投资主体和经营方式分类

公用型车站——具有独立法人地位，自主经营，独立核算，全方位为客运经营者和乘客提供站务服务的车站。

自用型车站——隶属于运输企业，主要为自有客车和与本企业有运输协议的经营者提供站务服务的车站。

6.1.3 场站体系

城乡公共客运场站体系的规划应根据城乡公交客流的需求分析，坚持“立足需求、合理布局、有机协调、站运分离”的规划建设原则，使城乡公共客运场站能够保障城乡公交线网车辆运营的畅通、安全、方便和高效。根据线路运营的特点及客流集聚特点，建立城乡公交枢纽站、乡镇等级客运站、候车亭、招呼站（简易站牌）、终点站回车场、停车保养场的场站体系，从而达到乡镇有等级站，大村有候车亭，小村有招呼站。城乡公共客运发展较为成熟阶段实现“镇镇有等级站，村村有候车亭”。图 6-1 为城乡公共客运典型站点布置图。

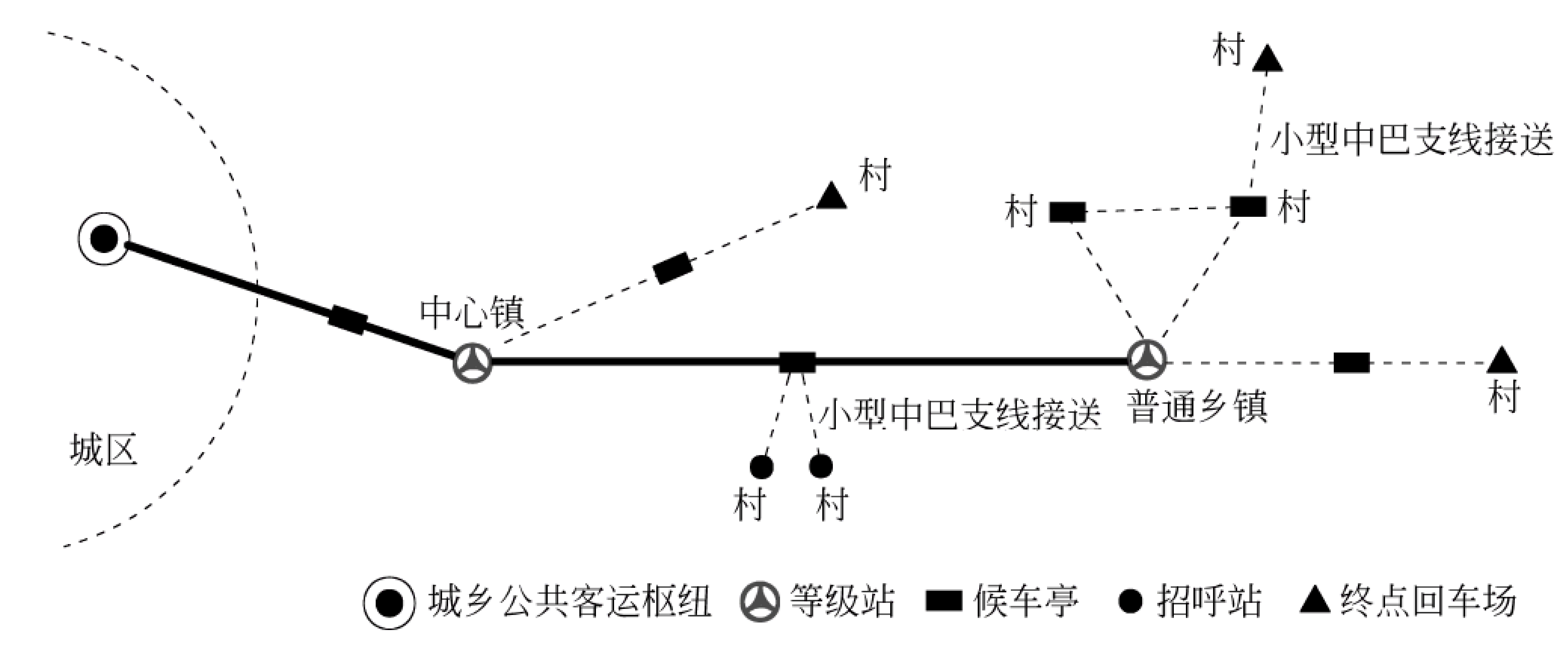


图 6-1 城乡公共客运典型站点布置图

中心城市城乡公共客运枢纽站一般为城镇间公交的起点站，多数结合长途客运汽车站、火车站等对外客运枢纽或者其他城市公交换乘枢纽布置，实现与城市公交的无缝衔接。由于城镇间公交主要服务于农村居民的进出城，线路需在城区范围内沿途布置 1～3 个停靠点，在城区内集散客流，停靠点选择城市公交停靠站，在管理体制协调的基础上逐步推进城乡客运场站资源的共享。

在一些区域重点镇建设乡镇等级客运站，用作城乡公共客运车辆停靠、乘客换乘、车辆维修、夜间停车，也可作为区域内客流集散场所。依据城乡公共客运客流量要求，乡镇等级客运站一般是四级站、五级站，若日发量达 2000 人以上应建成三级客运站。客流量达不到五级要求的客流集散中心，建设简易车站，用作集散乘客、售票、停放和发送客运班车功能，车站规模设施较等级站简单。

候车亭、招呼站（简易站牌）是城乡公共客运中途停靠站。候车亭在《汽车客运站级别划分和建设要求 JT/T200—2004》（以下简称 JT/T200—2004）中定义是为方便乘客候车，在车站设置的防护（遮阳、防雨）设施，实践中被普遍认为兼具停靠站功能，因此笔者所提的候车亭按照停靠方式分港湾式候车亭与非港湾式候车亭，在一些国省道或一二级公路上需建设成公路港湾式候车亭。候车亭既有集聚客源、支撑城乡公共客运网络的作用；又有为出行者提供候车服务，起到遮风挡雨、避晒等的作用；同时可以规范城乡公共客运车辆定点停车上下客。

终点站回车场主要设置在城乡公交通村线路的终点站，用作车辆掉头、供司乘人员短

时间休息。

城乡公共客运停车保养场可与城市公交停车保养场统一考虑，也可分散在乡镇客运场站，在三级客运站及以上配备车辆保养点，在二级站以及以上设置车辆修理点；城乡公共客运停车场地设置综合考虑司机的住宿位置、上班的方便性、公司管理的方便性以及安全等因素，停放在中心城区公交停车场站（一般为城市公交向农村延伸的线路，司机住城区）或者等级客运站（一般为农村班线公交化改造后的线路，司机住乡镇里），因此等级客运站的规模，需要考虑是否晚间停放城镇公交或者公交公司能否租用场地停放车辆。

6.2　城乡公共客运场站布局规划

城乡公共客运场站布局规划，应与城镇体系规划、农村公路网、公路运输枢纽布局规划等相协调。具体原则如下所述。

1. 与农村居民点布局规划相适应

农村经济的发展将直接影响农村居民的出行需求，农村居民的出行需求是农村客运场站规划的决定性因素。城乡公共客运站规划应充分考虑各区县、乡镇和行政村的经济发展趋势，规划布局一批与农村居民点布局相适应的等级客运站，满足现状及未来农民出行需求。

2. 与城乡一体化相适应，无缝衔接城市客运系统

城乡公共客运场站是乡镇对外交通换乘的枢纽，城乡公共客运场站的规划应与城乡一体化发展趋势相适应，充分考虑与城市公交、枢纽客运站、火车站等运输方式的换乘，进而实现无缝衔接，方便农村居民的市内及长途出行。

3. 与城镇体系规划、镇村规划相适应，与农村公路网、公路运输枢纽布局规划相协调

随着城镇发展进程的加速，城镇空间拓展速度很快。客运场站的规划要与城镇体系规划相适应，乡镇级别的等级客运场站规划要与镇村规划协调，符合当地发展规划要求。不仅要考虑客运场站的规划要与城镇发展相一致，又要考虑城乡公共客运站的建设对城镇发展的影响作用。

城乡公共客运站、公路运输网和公路运输枢纽都是综合运输大系统的子系统，它们相互依存、彼此关联，共同组成高效的综合交通运输体系。客运站布局要综合考虑县乡道网、国省干道等公路网的影响，同时也要与县域内的公路运输枢纽布局规划相衔接。

6.2.1　等级客运站布局

等级客运站布局规划主要解决在哪些乡镇建设客运站、建设什么等级规模的客运站的问题。等级客运站作为城乡客运的重要基础设施，其合理布局规划对城乡客流的组织及促进城镇空间有序发展均有十分重要的作用。场站选址布局应与市域或县域道路网络规划相一致，确保有可供城乡公共客运站发展的基础设施平台。

1. 等级客运站布局确定

规划布局时选取客运节点，对客运节点重要度进行评价，根据评价值大小选取农村客流集散中心并进行层次划分，在对农村客流集散中心层次划分的基础上，结合客运站建设标准确定相应等级的等级客运站，计算方法在第 4 章城乡公共客运预测中有详细介绍。根据客运节点重要度分析，客流集散中心考虑农村公交网络辐射功能的需要，按重要度分为 2～3 个层次的客运节点，选取第一层或者第一层和部分第二层的客运节点建设区域农村客流集散中心，实现农村客流集散与转换。

乡镇等级客运站选址应列入当地城镇总体规划，用地由各镇负责(按公益性用地落实土地)，选址由交通部门参与。

等级客运站站址的选择和用地规模除符合车站本身功能外，还应符合城镇布局和远景规划的要求。中小城镇的等级站与交通道路联系密切，应保证车辆出入方便，宜设于城镇的边缘约 0.5～1.0km 的过境公路线上，方便乘客乘车，尽量避免或减少对城镇人民生活造成的干扰，方便乘客集散和换乘其他交通工具；应靠近服务网点，例如旅社、饭店、商店，以方便乘客食宿、购物，而远离学校、幼儿园、医院等需要安静的单位；应具有必要的水源、电源、消防、通信、疏散及排污等条件。

2. 等级客运场站规模确定

根据客运节点重要度的评价指标选取了客流集散中心，由客流集散中心建设乡镇等级客运站。城乡公共客运站规模的确定应依据该地区规划年客流发生量以及节点重要度分析，确定符合规划年营运车辆停靠需求的客运场站的规模。一般农村客流集散中心建设四级或五级客运站。有条件地区的农村客流集散中心建设准三级客运站(按三级面积征地，四级规模建造)，但极少数重点镇地处交通枢纽位置，客流量超过三级站标准的需采用二级客运站规模规划。

等级客运站规模的确定，考虑协调乡镇发展和乡镇特色，协调客流特点和城镇公交场站网络体系、综合运输发展、场站总体规模需要，逐层推进。

1) 协调乡镇发展和乡镇特色

(1) 乡镇重要度

代表乡镇发展情况的相关指标主要有人口、GDP、第三产业值、通达指数、地理区位等社会经济指标，可以在综合考虑城市的政治、经济、文化、商业和社会历史等因素的基础上，采用主成分分析法确定，乡镇重要度可按式 6-1 进行计算：

$$r_i = \lambda_i V_j \tag{6-1}$$

式中，r_i——区域内乡镇 i 的重要度；

V_j——节点重要度(第 4 章已给出计算公式)；

λ_i——与乡镇特色有关的调整系数。

与乡镇特色有关的调整系数 λ_i，一般来说，以乡镇企业为主的乡镇其交通需求大，λ_i 也相应大，具有旅游特色的乡镇次之，以纯农作物生产的乡镇最小。λ_i 取值可以取乘积，其推荐值如表 6-2 所示。

表 6-2　乡镇特色换算系数

乡镇特色	农作物	经济作物	养殖业	学校驻地	旅游业	商业	工业(乡镇企业)
λ_i	1.0	1.2	1.2	1.3	1.6	2.0	2.0

(2) 场站规模的第一次确定

有了各乡镇的重要度,便可以将区域等级客运场站总体规模按照重要度的大小分到各个等级客运场站。为此,对区域内乡镇重要度 r_i 进行归一化处理即可得到协调乡镇发展和特色的场站规模分配比例 k_i 为

$$k_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^{n} r_i} \tag{6-2}$$

则协调乡镇发展的场站规模可按式(6-3)计算

$$p_{1i} = k_i p \tag{6-3}$$

式中,p_{1i}——协调乡镇 i 发展的场站规模;

p——区域等级客运场站总规模。

2) 协调客流特点和城镇公交场站网络体系的优化

城乡客流具有较强的时段性和单向性,流量不稳定、运距短,主要分布在区域中心和乡镇间的交通主干线上。从乡镇始发的城乡公交可以载乘沿途乡镇客流,减少沿途乡镇的场站规模,实现区域城乡公交场站网络体系的协调和优化。

协调乡镇客流特点和场站网络体系优化后的第二次等级客运场站规模按式(6-4)进行调整。

$$p_{2i} = p_{1i} - \Delta p_{2i} \tag{6-4}$$

式中,p_{2i}——协调乡镇 i 客流特点和城镇公交场站网络体系优化的场站规模;

Δp_{2i}——过站车载乘减少的乡镇 i 场站规模。

考虑到任一乡镇到区域中心城市的城乡公交大都分布在其间的主要干线上,而干线基本是二者之间的最短路径,公交线路上的任一乡镇到区域中心的最短路必定也在该路径上,乡镇始发公交的剩余运力将在途经的乡镇间进行分配。

不同社会经济发展水平的乡镇,交通出行总量及出行频度不同,而重要度是乡镇社会经济发展水平的体现,考虑出行的随机性及其随频数的增加趋于稳定性的特点,始发班车的剩余运力可近似按乡镇重要度的大小进行分配。则任一乡镇 i 的过站车载乘减少规模 ΔP_{2i} 可以按式(6-5)计算。

$$\Delta p_{2i} = (1-\mu) r_i \sum_{l=1}^{g} \sum_{k=1}^{m-1} \frac{p_{2i}}{\sum_{j=k+1}^{n} r_j} \tag{6-5}$$

式中,μ——始发车合理乘载率,一般按 80%计算;

g——经过乡镇的路径数;

m——乡镇 i 在路径 l 中的位置,按乡镇到中心城市由小到大;

n——路径 l 到区域中心的乡镇总数。

由于式(6-4)、式(6-5)形成的是一种嵌套,在计算时需按乡镇在路径上距区域中心的距离由大到小的顺序进行求解。

3) 协调综合运输发展

等级客运站的建设和规划应注意与其他客运方式的衔接,以利于综合运输的发展和乘客的集散、中转、换乘,并特别要注意城乡结合部的乡镇等级客运站与城市公交的有效衔接。

位于公路一铁路、公路一城市轨道、公路一水运衔接的枢纽乡镇,必须考虑外加(减)对外交通的客流量对场站规模的影响。这里所指的外加(减)对外交通的客流量是在场站与其他运输方式有联系时才进行相应的计算:公铁联运处和公水联运处或者有发长途班线的场站相应增加客运场站规模,有城市轨道经过的乡镇相应减少客运场站规模,得到新的客运场站规模。计算时,可以依据规划年限中转换乘的客流量的年预测值转换成日预测值,然后依据客运场站占地规模的标准来计算此部分客流量所需要的外加(减)场站规模 ΔP_{3i}。

$$\Delta p_{3i} = \frac{\beta(X_{1i} + X_{2i} - \sum_{j=1}^{n} Y_{ij})}{365} \tag{6-6}$$

式中,β——人均占地规模;

X_{1i},X_{2i}——分别为乡镇 i 的公铁、公水客运中转换乘量年预测值;

Y_{ij}——经过乡镇 i 的第 j 条城市轨道线客运量年预测值。

则协调综合运输发展后的第三次场站规模按式(6-7)计算。

$$p_{3i} = p_{2i} - \Delta p_{3i} \tag{6-7}$$

4) 协调场站总体规模需要

对等级客运场站规模进行上述调整后,还必须对场站的规模进行全局的判断和推定。考虑各乡镇的具体情况和场站的征地可能性,尽量少占用耕地,进行综合定性分析计算,得到最终的场站规模。避免占用已有建筑用地和补偿费用过高的其他用地,注意生态环境的保护与可持续发展战略,做到投资少,效果好。

以上计算步骤是按一镇(乡)一车站设计的,在方案拟定时,一般都是取客流集散中心建设乡镇等级客运站。如在一个乡镇需建设多个车站时,可将乡镇按车站数量划分为多个交通小区,将每一个交通小区看作一个乡镇。

6.2.2 中途停靠站布局

城乡公共客运中途停靠站布局应注意以下几点:优先考虑原乡镇停车换乘中心,通过对这些自然形成换乘点的改、扩建,最大限度地符合居民出行习惯,提高居民中转换乘的便利性,保证居民出行的延续性;中途停靠站应设置在公交线路沿途所经过的各主要客流集散点上;在布局上应充分考虑有效的衔接换乘,方便乘客的中转与换乘,特别注意城乡结合处城乡公交与城市公交之间的有效衔接。

城乡公共客运候车亭的选址,考虑城乡公交客流特征相比城市公交客流,分散性较大,一般相邻的一个或几个乡村设置一个候车亭,这要根据具体的乡镇的需求量以及区域

内乡镇间的布局关系来确定设置候车亭的个数。候车亭应设置在主要的连接城市与乡镇道路的两侧,应根据线路上各乡镇的空间布局关系结合考虑客流需求量设置,同向相邻两候车亭之间距离不能太近。

不同范围的公交线路应有不同的站点设置要求,以满足乘客出行的便捷需求。建成区范围内城乡公共客运线路公交站点主要与城市公交站点共用,在主要的几个枢纽点上设点,一般不宜设置太多站点,建议相关部门规划建造港湾式停靠站。建成区范围以外的城乡公共客运线路停靠站点宜选择布设在各乡镇、中心村,站点设置应根据客流的集散量多少,沿途主干公路设置港湾式候车亭,规划建设具有统一标准形式的候车亭,或者建简易站牌设置招呼站,站点附近可以通过小型客运出租车(出租摩托车、面的、小四轮)接送乡村的乘客到达站点,扩大城乡公交的覆盖与服务范围。

6.3　城乡公共客运场站建设标准与规模

6.3.1　建设原则及形式

城乡公共客运场站建设应遵循以下原则:

场站建设应符合国家对于农村客运场站建设的相关标准,参照 JT/T 200—2004,其对汽车客运站规划做了详细的划分,设施设备方面也做了严格的要求。

场站建设必须与该点在网络中发挥的功能、在城乡公共客运网的角色相匹配,并适当超前,考虑线路衔接换乘,方便乘客的中转,枢纽站的建设在整个网络中比较关键。乡镇等级客运站尽量布设于线路的起讫点,中途节点布置候车亭,便于城乡公共客运车辆的停靠和养护。距离中心县市偏远的乡镇,班次少、乘客候车时间较长,可优先考虑布局与客运量匹配的等级客运站;靠近大中城市,有公交或班线、班次又十分密集的乡镇,可采用建设候车亭的形式。

正确处理好场站建设与乡镇可持续发展的关系、社会效益和经济效益的关系,有效利用土地资源。可以考虑从促进该地社会经济、旅游发展角度选择,明确客运站的建设与城镇体系发展的互动关系,既立足现实又为将来的发展留有余地。充分考虑利用现有公路客运场站设施,通过改造、完善原有用地、设施布局和运营体制,将其纳入到农村客运站规划,满足客运场站的功能要求。

场站建设遵循集约化原则,不搞盲目建设和资源浪费。突出“以人为本”的服务理念,要把握功能性和服务性,体现全局性、战略性。立足乡镇人口和客运现状和发展前景,本着实用性和节约建设资金的原则,客运站规划以四、五级站为主,适当控制三级站数量。对于客流量大的中心镇、枢纽乡镇等节点,需建设二级以上客运站的,建议纳入各市公路客运枢纽规划。控制建设总量,覆盖市县各方向的乡镇,均衡合理布局站点。

场站形式选择必须与片区客运需求相协调,与服务城乡公共客运客流量相适应,即能满足提供收发线路车辆,集散客流的服务。考虑场站需要对乘客提供的服务功能角度选

型，枢纽站和过路站需要的基本服务不同，所以建设形式要求不同。建议城乡一体化进程中城乡公共客运场站体系建设形式如表 6-3 所示。

表 6-3 城乡一体化进程中城乡公共客运场站建设形式推荐

场站类型	建设形式	站、点具备的功能	临界建设标准	应用范围
枢纽站	城区公交枢纽站、等级客运站	停车、保养、维修、候车、换乘	客流组织量＞3000 人/日	城乡公共客运网络枢纽
农公站	等级客运站	停车、保养、维修、候车、换乘	客流组织量＞300 人/日	产业镇、旅游镇
首末站	港湾式停靠站、简易车站、回车场	停车、候车、换乘	平均每条线路建设 1.7 个	普通乡镇、街道或产业村、景区村
过路站	一般停靠站、简易站牌	候车、换乘	平均每千米线网长度建设 2 处(双向)	普通村庄、农村公路沿线

6.3.2 场站建设标准

1. 建设条件和建设要求

1）等级站

具备下列条件之一的镇(乡)、重要节点可组建等级客运站：

① 所在地统计年度日均旅客发送量在 300 人次以上；

② 所在地统计年度日均发车班次在 20 个以上；

③ 所在地统计年度日均过往 20 个以上客运班车；

④ 所在地统计年度人口在 50 000 人以上。

建设要求：执行(JT/T200—2004)行业标准。

2）简易车站

具备下列条件之一的公路沿线乘客上落点，设置简易站：

① 公路交通流量较大，统计年度日均发车班次在 10 个以上，日均过往在 5 个班次以上；

② 所在地统计年度平均日发送旅客 50 人次以上。

建设要求：具有简易站房、司机休息场所、乘客候车坐椅等设施；可从事简单的站务操作；有供车辆停放和回车的场地。

3）港湾式候车亭

具备下列条件之一的公路沿线乘客上落点，设置港湾式候车亭：

① 公路交通流量较大，统计年度日均过往班次在 6 个班次以上；

② 村、屯距公路在 1km 以内，所在地统计年度日均上落旅客 25 人次以上。

建设要求：布设于干线公路或农村公路沿线一侧；具有明显的车站标志、辅道；配置 2 个以上的停车位和遮阳、避风、避雨等设施，配有坐椅；可供同时等候人数不少于 10 人，每人占用空间面积不小于 $1.2m^2$。

4）非港湾式候车亭

具备下列条件之一的镇、乡、村和公路沿线乘客上落点，设立非港湾式候车亭：

① 所在地统计年度日均过往班次在 3 个班次以上；

② 所在地公路沿线旅客上落点统计年度平均日上落旅客 10 人次以上。

建设要求：布设于镇、乡、村或干线公路或农村沿线乘客习惯上落点；具有明显的车站标志和遮阳、避风、避雨等休息功效的设施、配有坐椅；可供同时等候人数不少于 4 人，每人占用面积不小于 1.2m^2。

5）招呼站

建站条件：所在地统计年度平均日过往客运班车不足 3 个班次的村、屯和公路沿线乘客上落点，设立招呼站。

建设要求：位于镇、乡、村或干线公路或农村公路沿线乘客上落点；具有明显的车站标志，条件许可时可设置遮阳、躲雨设施。

2. 建设规模及配置

1）等级客运站

等级客运站（三级、四级、五级）基本规模要求车站占地面积至少 500m^2/百人次，按照客运站日发量计算即车站占地面积不小于 2000m^2。依据（JT/T 200—2004）对各级车站设施配置、设备配置都有相应要求（见表 6-4 和表 6-5），等级客运站（三级、四级、五级）必备设施包括候车设施、卫生设施、站房及驾乘人员休息设施、停车及发车设施等，根据需要可配设一定的商业设施、车辆检修及清洗设施。

各地城乡公共客运等级站的建设规模应根据当地经济社会发展水平、人口总量及城乡公共客运发展状况确定。城乡公共客运发展较快地区，对等级客运站（三级、四级、五级），以及简易车站的设施规模、设施配置与设备配置要求建议如下。

三级站：占地 3000～4500m^2。其中站房为 600～1000m^2，车场为 2000～3000m^2，总投资为 100 万元～200 万元，生产发送能力为 2000 人次/日～5000 人次/日。人员配备为站长、售票员、检票员、调度员、技术安检员、门卫、后勤等。建筑设施包括候车厅、站务员室、驾乘休息室、调度室、无障碍通道、残疾人服务设施、盥洗室和乘客厕所、办公用房、汽车安全性能检测台等。

四级站：占地 2000～3000m^2。其中站房为 300～600m^2，车场为 1000～2000m^2，总投资为 40 万元～100 万元，生产发送能力为 300 人次/日～2000 人次/日。人员配备为站长、售票员、检票员、后勤等。建筑设施包括候车厅、站务员室、驾乘休息室、无障碍通道、残疾人服务设施、盥洗室和厕所、办公用房、汽车安全性能检测台等。

五级站：占地 2000m^2 以上。其中站房为 300～600m^2，车场为 1000～1500m^2，总投资为 30 万元～80 万元，生产发送能力为 100 人次/日～300 人次/日。一般配备 1～2 名管理人员。建筑设施包括候车厅、站务员室、驾乘休息室、无障碍通道、残疾人服务设施、盥洗室和乘客厕所、办公用房、汽车安全性能检测台等。

简易车站：占地 2000m^2 以下。其中站房为 100～300m^2，车场为 300～1000m^2，总投资为 5 万元～50 万元，生产发送能力为 50 人次/日～300 人次/日。一般配备 1～2 名管理人员。建筑设施包括候车室、公共厕所等。

表 6-4 汽车客运站设施配置表

设施名称				一级站	二级站	三级站	四级站	五级站
场地设施			站前广场	●	●	★	★	★
			停车场	●	●	●	●	●
			发车位	●	●	●	●	★
建筑设施	站房	站务用房	候车厅	●	●	●	●	●
			重点旅客候车室(区)	●	●	★	—	—
			售票厅	●	●	★	★	★
			行包托运厅(处)	●	●	★	—	—
			综合服务处	●	●	★	★	—
			站务员室	●	●	●	●	●
			驾乘休息室	●	●	●	●	●
			调度室	●	●	●	★	—
			治安室	●	●	★	—	—
			广播室	●	●	★	—	—
			医疗救护室	★	★	★	★	★
			无障碍通道	●	●	●	●	●
			残疾人服务设施	●	●	●	●	●
			饮水室	●	★	★	★	★
			盥洗室和厕所	●	●	●	●	●
			智能化系统用房	●	★	★	—	—
			办公用房	●	●	●	★	—
	辅助用房	生产辅助用房	汽车安全检验台	●	●	●	●	●
			汽车尾气测试室	★	★	—	—	—
			汽车清洁、清洗台	●	●	★	—	—
			汽车维修车间	★	★	—	—	—
			材料库	★	★	—	—	—
			配电室	●	●	—	—	—
			锅炉房	★	★	—	—	—
			门卫、传达室	★	★	★	★	★
			司乘公寓	★	★	★	★	★
			餐厅	★	★	★	★	★
			商店	★	★	★	★	★

注：●——必备；★——视情况设置；“—”——不设

表 6-5　汽车客运站设备配置表

设备名称		一级站	二级站	三级站	四级站	五级站
基本设备	旅客购票设备	●	●	★	★	★
	候车休息设备	●	●	●	●	●
	行包安全检查设备	●	★	★	—	—
	汽车尾气排放测试设备	★	★	—	—	—
	安全消防设备	●	●	●	●	●
	清洁清洗设备	●	●	★	—	—
	广播通信设备	●	●	★	—	—
	行包搬运与便民设备	●	●	★	—	—
	采暖或制冷设备	●	★	★	★	★
	宣传告示设备	●	●	●	★	★
智能系统设备	微机售票系统设备	●	●	★	★	★
	生产管理系统设备	●	★	★	—	—
	监控设备	●	★	★	—	—
	电子显示设备	●	●	★	—	—

注：●——必备；★——视情况设置；“—”——不设

2）候车亭

候车亭是城乡公共客运运行中一个不可或缺的组成部分，但由于候车亭建设数目众多，建设资金巨大，道路运输企业很难承受，建议明确建设主体和资金筹措渠道，并且在新建、改造的一、二级道路上，将港湾式候车亭建设和公交站牌设置纳入道路建设总体设计方案和工程预算，站点与道路建设同步设计、同步审核、同步施工和同步验收，做到公交改造，站点先行。

候车亭的候车廊（即站亭主结构），根据站亭周边人口密集度，客流量大小以及车辆长度，线路车次等综合考虑采取不同级别大小的候车亭，应尽量采用标准化设计和模块组合方式。廊长以 6m 为基准，以整数倍数设计，如 6m、12m、18m、24m 等，以便于后期维护和视距需要而增减，降低建设、改造成本。候车亭高度（候车廊地平面至站亭顶棚距离）不宜低于 2.5m，候车亭顶棚宽度不宜小于 1.5m。具体实施应根据实际情况，视需要选择合适级别的候车亭规模。候车亭候车廊前必须划定停车上下客区。停车区长度必须与候车廊相适应，依照车长、线路车次而定，但停车上下客区长度必须长于候车亭长度，一个停车上下客区位长度一般应在 10m 以上。

各地应根据实际，统一港湾式停靠站建设规模。如江苏省交通厅文件《关于全省农村汽车客运站建设有关事项的通知》及国家公交场站建设相关标准有如下要求：一级公路按 9m 长候车亭港湾式停靠站点建设；二级公路按 5m 长候车亭港湾式停靠站点建设。建设一个 9m 长候车亭港湾式停靠站点需资金约 8.7 万元（其中基础部分 6 万元、候车亭

2.7 万元);建设一个 5m 长候车亭港湾式停靠站点需资金约 5.7 万元(其中基础部分 3.8 万元、候车亭 1.9 万元)。

3) 终点站回车场

建设数量根据各镇通村线路具体情况确定。建设用地、资金投入及管理建设由各镇与村解决。

6.4 城乡公共客运场站设计

6.4.1 等级客运站设计

乡镇等级客运站设计应按照(JT/T 200—2004)中相关规定,统一规范建筑设计标准,保证等级客运站建设质量,符合安全、环保、经济、适用的要求。其设计要求布局合理、功能满足、以人为本,且能代表当地城镇文化特色与民族风情。

等级客运站设施配置分场站设施、站房与辅助用房。等级客运站应有序组织各区流线:区分进、出站的乘客流线,进、出站的车辆流线,乘客流线与车辆流线,乘客流线与生产流线,行包线与乘客线,避免出车与返车、人与车、乘客与工作人员之间相互交叉干扰,确保客运的迅速、安全和站内秩序井然,客运站平面及其流线设计示例如图 6-2 所示。

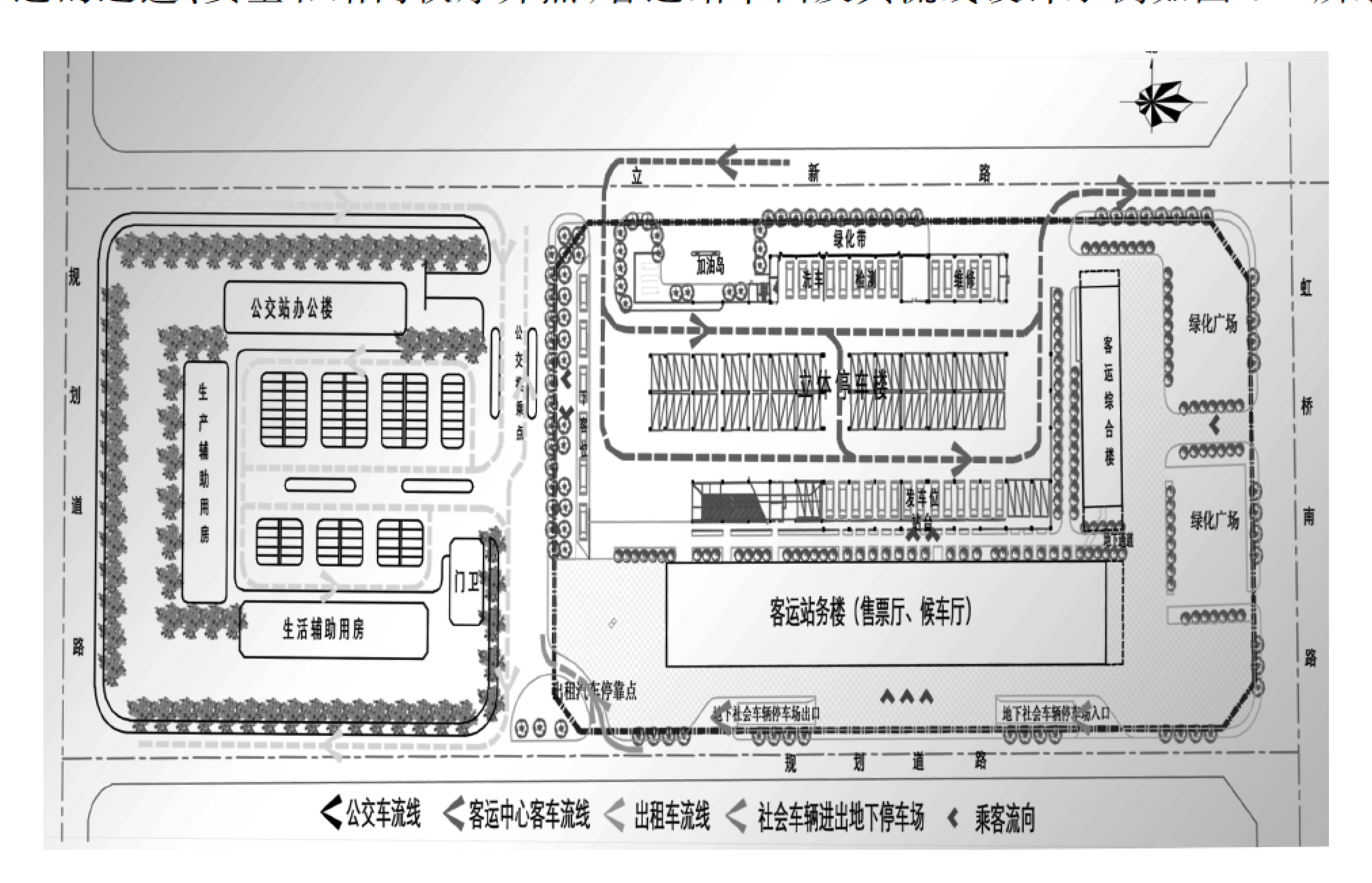


图 6-2 客运站流线设计示例图

乡镇等级客运站场站设施要求配置站前广场、停车场、发车位。站前广场是乘客的集散地,设计应妥善安排各类车辆的行驶路线与乘客站外休息的场所,有机联系道路、站前广场与乘客进出站口,缩短乘客步行距离。停车场分停车区和行车道区,要求有足够的面积,车辆进出及回转方便。

站房区直接面向乘客,并为乘客办理客运业务的场所。等级客运站站房主要设施要求有候车厅(室)、站务员室、驾乘休息室、无障碍通道、残疾人服务设施、盥洗室和厕所,视

情况设置售票厅、医疗救护室、饮水室、调度室、综合服务处、办公用房、行李房、治安室、广播室等。站房功能区的建筑设计要求如下：

候车厅提供乘客休息、候车以及检票上车，是乘客集中场所，其设计应保证安静、舒适、安全、采光通风情况良好。厕所一般设在候车厅附近，出站厕所一般设在出站口附近，且避免车流、人流交叉，也可将二者组合在一起，或与广场公共场所组合在一起。售票室只有窗口与候车厅相通，避免受厅内噪音的影响，售票人员流线与乘客流线分开。调度室靠近站台，以便看到临时停车场的情况，进行车辆调度及接待驾驶员、办理行李手续。

站房各部分既独立，又相互联系，可以根据乘客流线、工作人员流线、行包流线，结合功能，把各功能区有机结合起来。可以采取对称式布局，把候车厅作为中心，两侧分别设售票厅和行李房；也可以采用非对称布局，结合现场自然环境，确定主体部分的相对位置。可以采用庭院式布局，在站房内配置庭院绿化，改善净化室内环境；也可以采用与其他公共建筑，如旅馆、餐厅结合在一起综合建设布局。

乡镇等级客运站整体设计一般较为简洁，其设计示例如图 6-3 所示。



图 6-3　乡镇等级客运站设计示例

6.4.2　候车亭设计

1. 候车亭设计

候车亭的设计首先应符合国家《城市公共交通站、场、厂设计规范》(CJJ 15—87)和《公路工程技术标准》(JTGB 01—2003)等相关的城市公共交通建设标准。同时应结合城市规划合理布局、计划用地，保障城乡公共交通畅通安全、经济合理。突出“为乘客候车服务”功能为主，广告经营效益为辅，“以人为本”为设计原则，充分满足人们的出行需求，考虑弱势群体的需要。

候车亭应能够遮阳避雨，设置坐凳和盲人道，准确、合理标示公共信息。其构成包括能够遮阳避雨的主亭结构、站牌、公共信息牌、固定休息椅、盲人道。站牌清晰表示站点名、过往班次及运行时间表；公共信息牌用于设置公交线路图、区域地图以方便乘客查询站点，并且设计灯光照明装置，条件成熟时可设置电子显示公共信息系统。主亭广告窗口必须设计预留三分之一作为公益性广告。候车亭的标志标识应与地方建设标准统一。

图 6-4 和图 6-5 分别是站牌与公共信息牌垂直布置下的正面与背面示意图，图 6-6 为站牌与公共信息牌平行布置下候车亭。站牌写明经过该站点的各条线路及中途停靠站点、运行时间表，该地区公交线网图设在站牌背面（见图 6-5）或者公共信息牌（见图 6-6），过往线路在公交线网中着重标出方便乘客查询。

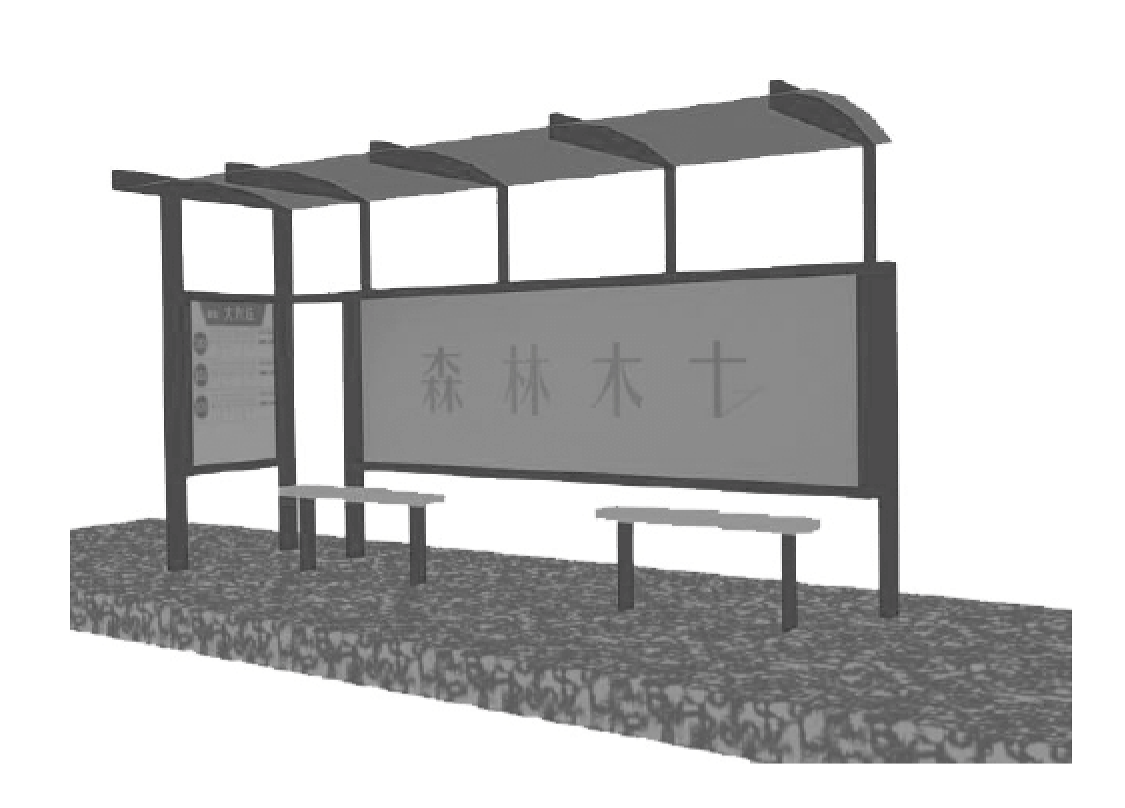
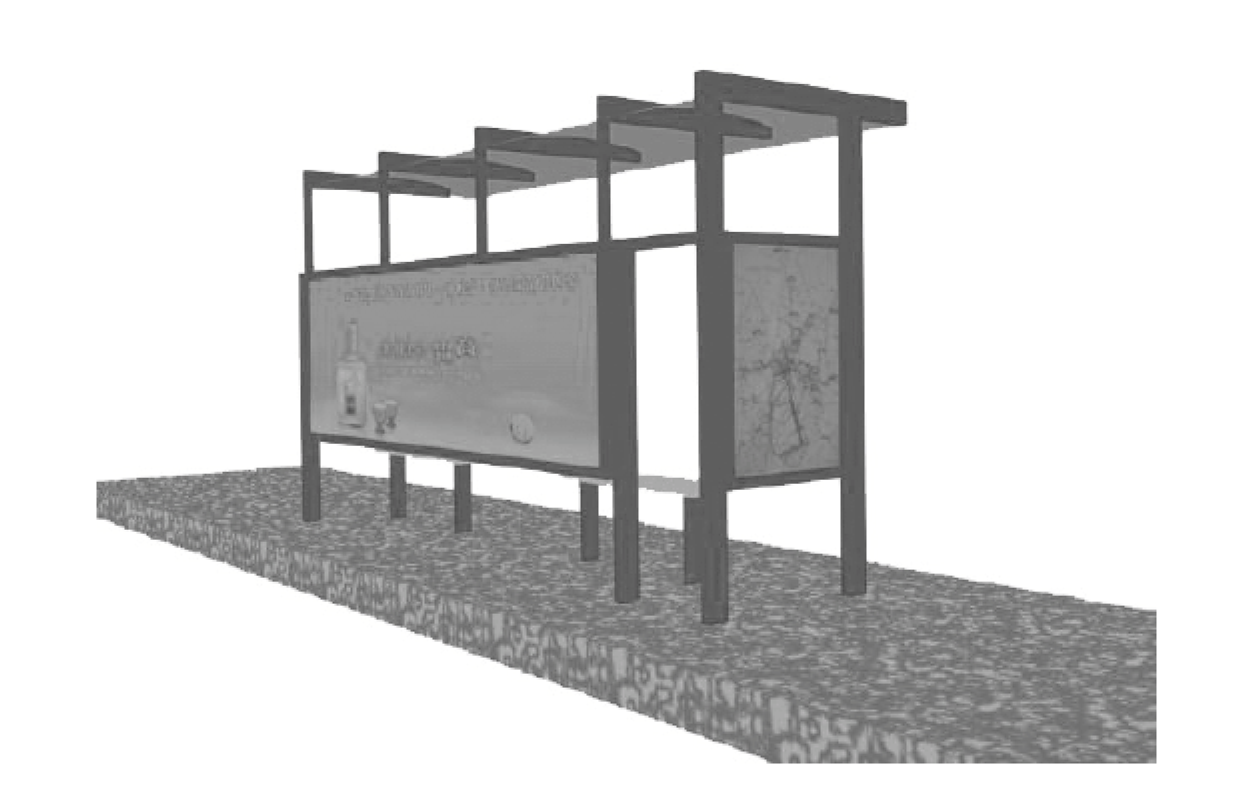


图 6-4 候车亭（站牌与公共信息牌垂直布置）设计示例（正面）


图 6-5 候车亭（站牌与公共信息牌垂直布置）设计示例（背面）

候车亭建筑风格应与环境相协调，站亭的灯光设计应考虑与各站亭周边夜景灯光工程相协调，充分考虑安全要求，严格按照国家有关建设工程强制性标准和要求设计，其站牌和广告牌的设计，应当与交通设施保持必要的距离，不得遮挡路灯、交通信号灯、交通标志，不得妨碍安全视距，不得影响通行；整个设施表面须光滑、无刺、无尖角；站台必须高于停车区水平位置 15cm，宽度应不小于顶棚宽度。

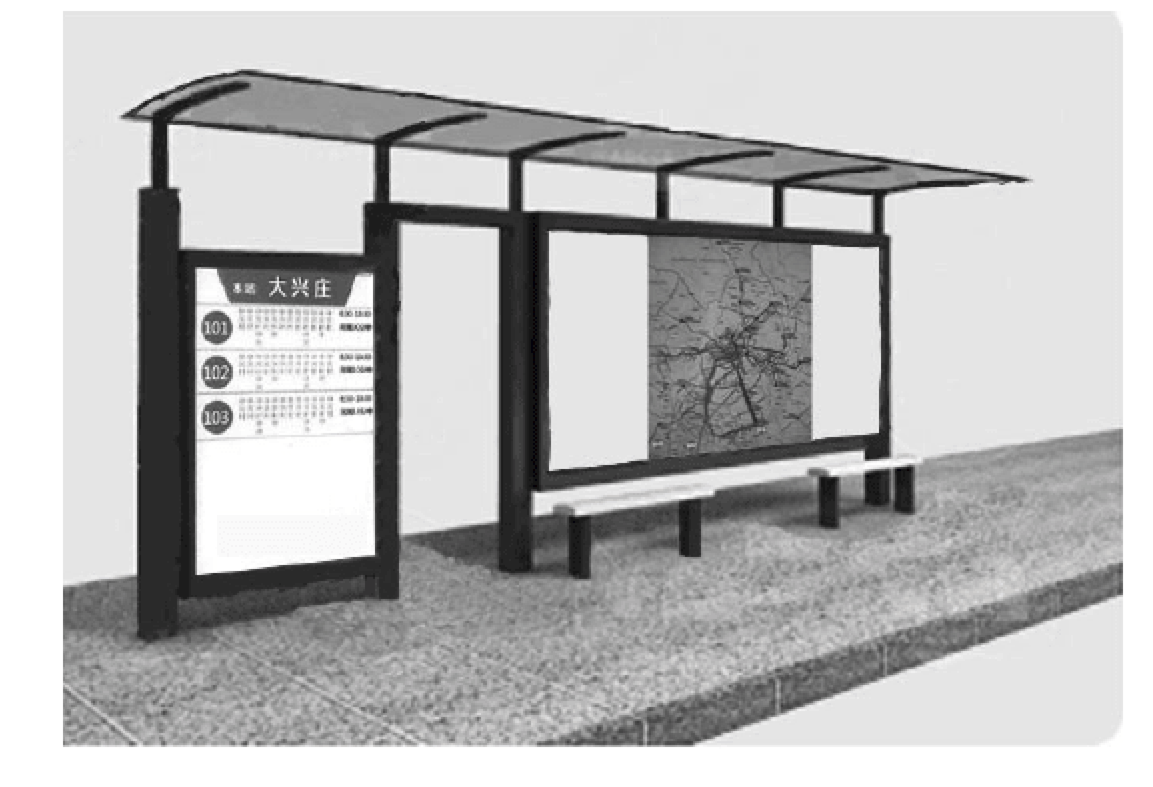
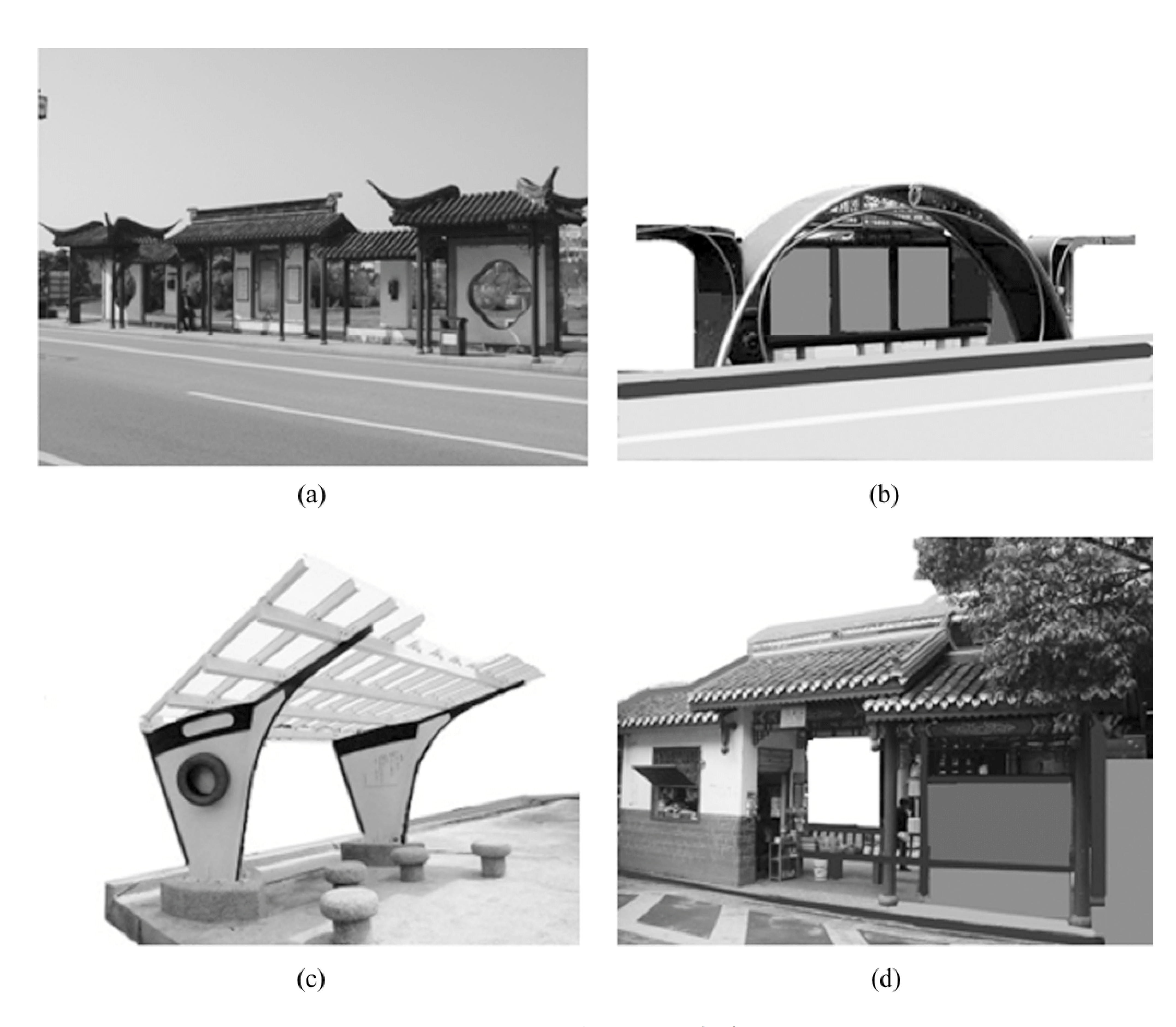


图 6-6 候车亭（站牌与公共信息牌平行布置）设计示例

当建设条件受限时，可以进行简易设计。没有候车廊的站点上的站牌，须另外作为单体设计。此类站牌框架在设计时，除了考虑安装公交线路牌外，结构上还可以安装交通图，并附设夜间照明功能。

候车亭的形状、材质、功能设计可以尽可能将地方人文特色和现代气息结合统一体现，如图 6-7 所示。如苏州古城区古典式公交候车亭彰显苏州园林特色，如图 6-7(a)所示，粉墙黛瓦、飞檐雕花，有庄严的牌楼式、简约的长廊式，凉亭依傍着长廊的造型。由于古典式候车亭的主体主要为砖木结构，作为公共设施较易受到损坏，且后期维修养护费用高，没有大面积推广，仅在古城区内使用。图 6-7(b)所示的候车亭兼具景观功能，独具一格的建筑小品彰显古典家具名镇魅力。图 6-7(c)所示的结合渔村特色的景观候车亭是两艘船型的意象，两侧柱子以船只为意象，“船身”旁有废轮胎上漆作成的救生圈，并印着诗意文案，四张候车椅做成港边常见的系绳柱造型。图 6-7(d)所示候车亭结合小卖部为乘客提供休闲候车环境。



(a)　(b)

(c)　(d)

图 6-7　地方特色公交候车亭设计

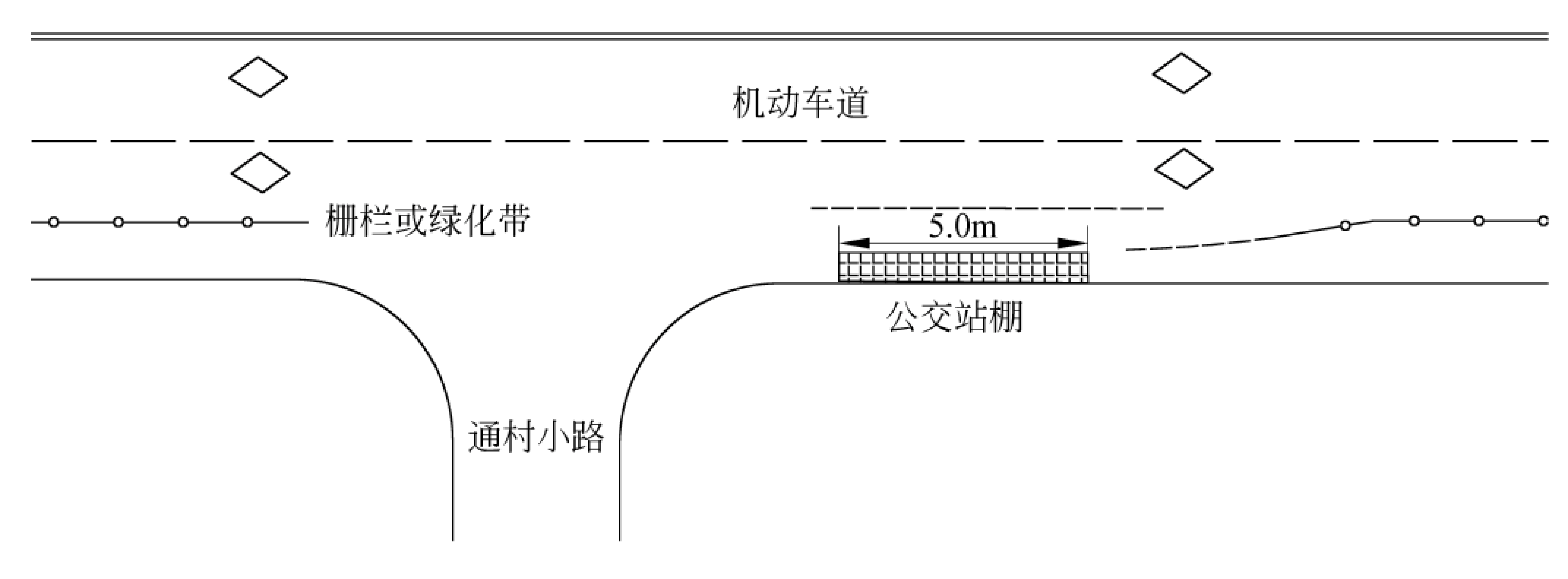


图 6-8　公路港湾式停靠站示意图

2. 港湾式停靠站设置方式

港湾式停靠站根据不同的道路条件与客流集散量来设置，共分为三大类。

第一类：有栅栏或绿化带的一级或二级公路与通村小路交汇时，港湾式停靠站设置在进出口处下端，站台长度为 5m，若上下客人数较多则设计成 9m，如图 6-8 所示，其中栅栏或绿化带出口下端断开一截。

第二类：集镇段公路或城市道路有机非分隔带、人行与非机动车的混合道或硬路肩的宽度在 4m 以上，可设置成如图 6-9 所示的港湾式停靠站。停靠站站台的长度根据停

靠车辆数确定,一般设计为停靠 1～2 辆公交车的宽度。

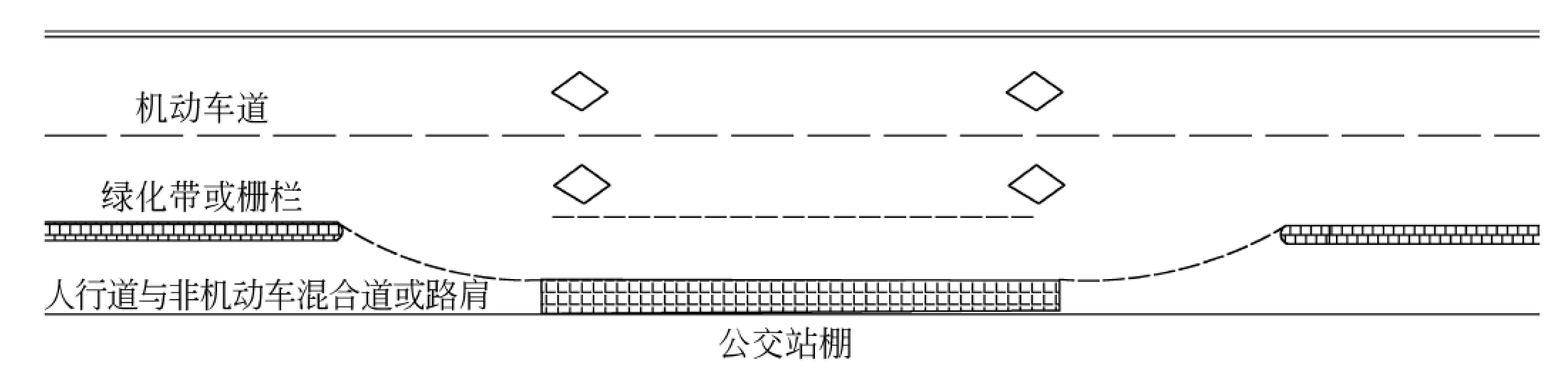


图 6-9　城区或集镇段港湾式停靠站示意图

第三类:对于机非分隔绿化带在 3.0m 以上的城市对外出入口道路,可通过改造绿化带设置港湾式停靠站,港湾的长度可根据该站点车辆停靠频率调整,在图 6-10 中,其长度为 22.5m,可同时停靠 2～3 辆公交车。

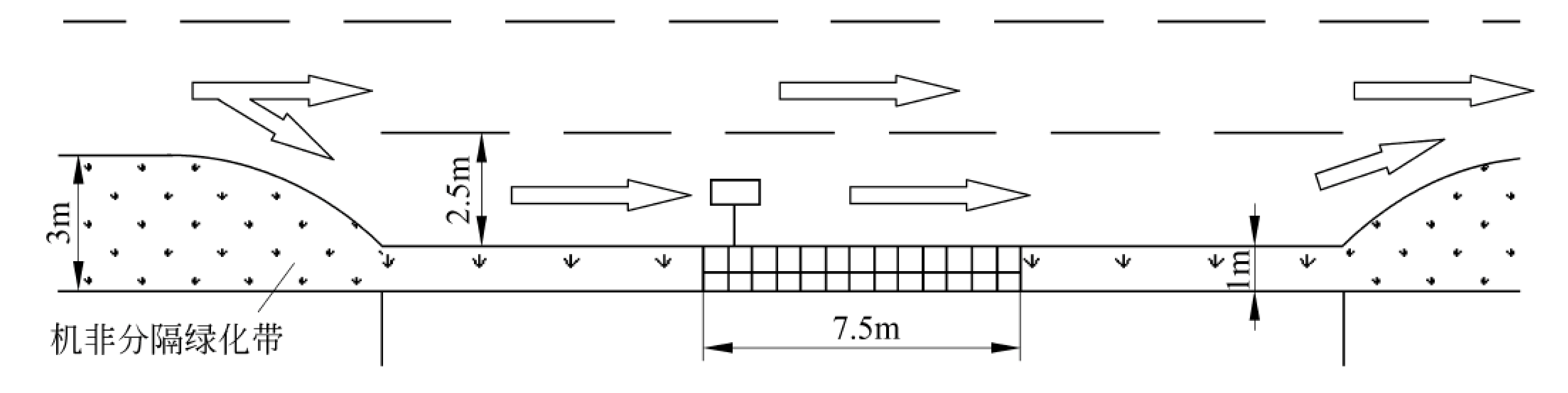


图 6-10　利用绿化带改造的港湾式停靠站示意图

第 7 章　城乡公共客运组织

城乡公共客运组织的目的在于进一步提高线网的综合运输效率，在线网布局优化的基础上，基于线路客流需求特性、综合效益最大化（时间成本、经营成本以及线路规模成本最低，社会效益、乘客满意度最大等）以及线路运行等客观因素的要求，研究线路运行组织形式、班线配置、快运线组织及车辆调度等组织优化思路与方法，提出合理的线路组织协调形式。

7.1　影响因素

城乡公共客运组织相关影响因素有以下几点。

1. 城乡公共客运线路客流特征

城乡公共客运客流的时空分布特点直接影响线路的配备与组织形式。根据第 3 章对客流特征的分析可知，城乡客流的最大特性在于它的动态性。其地区、方向以及季节的差异性，要求城乡公共客运线路资源供给做出相应动态调整。客流量空间分布的大小影响干支线的定位与运力配备，客流的时间不均衡性影响到区域线路的行车组织与调配计划等。

2. 城镇体系布局及地理形态

线路空间组织需要考虑区域范围内的城镇分布和所处地区地理因素的制约。不同城镇节点重要度的差异性、地方产业经济性质的不同影响到地区交通出行需求的性质，从而影响到区域线路的定性与组织方式；同时平原、山地、城市化促进区与偏远地区等地理形态的差异性对线路布置、线路整合、运力及车型调配都有一定的制约作用。

3. 村庄离散度

城乡公共客运的支线线路深入到各个乡村节点，线网规模和覆盖面上都是最为庞大的。同时，城乡公共客运支线网络效益问题也是目前城乡公共客运网络发展过程中较为突出的矛盾，是线网组织首要解决的问题。村庄的分布直接决定城乡公共客运支线的分布与组织形式，村庄分布的离散程度影响到支线网络的覆盖范围与覆盖能力以及支线网络的组织化程度。

4. 线网布局结构

城乡公共客运线网的布局结构是线路空间组织形式的基础，线网结构形态影响到线路空间组织形式与组织手段的采用。定性来看，线网布局构成的网络化程度越高，其线网

的空间组织形式越多样化,可采用的组织手段和运力调配方法也可以进行多种复合,从而有利于网络化效应的发挥和综合运输效率的提高。

5. 运输效益与成本

城乡公共客运线路的运输效益及成本是线路空间组织与整合过程中需要考虑的一个重要方面。在满足客流需求的前提下尽可能降低运输成本,提高线路经营效益是客运企业所追求的目标,也是线路服务质量提高的一个重要保障,更是体现公平与效率协调发展的重要方面[40]。城乡公共客运线网特别是支线网络受客流条件、道路场站等基础设施条件的制约,经营效益普遍较差。如何保证"村村通"的可持续运营,首先一点就是要保证线路的运输效益,因此城乡公共客运线路组织与调配过程中需要对线路整合后的运营效益进行分析与评价。

7.2 线路运行组织

城乡客流的时空分布特征直接决定城乡公共客运线路的组织方式。线路组织需要以经营主体规模化集约化为基础,明确各种类型线路运营方式为前提,基于客流特征和变化规律,在既有线网布局的基础上进行线路组织与行车调配。由于农村地区乡镇分片聚集特征,地域差异性可以采取分片区运行组织方式,并融合片区、统筹区域城乡公共客运线路运行组织实现区域整合。

7.2.1 分片区组织

片区线路组织根据线网层次、功能及实际地域的特点,有单线片区、多线片区组织形式,即一条或多条同向城乡主干线路与其相应的衍生支线在空间上形成一个片区,进行统筹组织。空间上,采用按线定位和划片区组织相结合,即以城区到乡镇的主干线定位片区,乡镇到村及村村之间形成多点放射型或区域内环型线网结构,使得镇—村、村—村线路与主干线形成一个整体;时间上,根据不同线路的客流特征采用不同的发车时刻表,兼顾冷、热线路,设置夜宿班线和高峰加密线路;服务类型上,体现农村居民出行特征,设置赶集线、旅游线、特殊服务专线等。具体从线路的空间定位、运营方式以及干支线行车组织三个层面分析分片区行车组织形式。

1. 单线片区组织形式

基于网络最小树优化思想,结合农村地区地域特点,提出干支线组合的单线片区组织形式。由一条城乡主干线与其辐射支线组成,通常干线为城区通往中心镇线路,支线为辐射一般乡镇以及镇村线路。单线片区的形成受城镇空间布局的影响以及路网条件制约,我国城乡联系主要依靠单通道式国省干线公路,城乡公共客运线网也多为单线辐射片区形式。

基于道路和客流条件,城乡主干线采用公交化运营方式,采用符合公交车辆技术标准的车型,根据客流量和发车频率选择适宜车长及其他构造形式。通至村庄的支线网络可

根据实际情况采用公交或班线方式运营，偏远地区或路况较差的地区可采用定时班线运营（如早中晚“三班制”），采用符合技术标准的小型客车，提高灵活应变性。

对于城乡公共客运干线，根据客流空间分布特点，断面不均衡系数（P_h）较大的主干线路可采用分段频率发车形式，即依据线路断面客流量分布将主干线分为若干区段，在不同的区段上采用不同的发车频率，实现干线分段强度服务，如图 7-1 所示，该类组织形式多适用于客流强度依次减弱的城区—镇—村线路。另外，也可将干线延伸，将其中一条客流较为稳定的支线纳入分段频率行车组织中，以提高运输效率。

干线运力配置与分段发车频率相适应，且对方向不均衡系数（P_d）较大的线路，上行和下行线路或线路区段配置不同的运力，在线路区段边界处，以沿途附近镇村为不同断面分界节点，布置若干回车或停放场地；根据线路沿途节点集散强度（S）的不同，设置相应等级和规模的停靠设施，便于线路的分段频率以及上下行不同运力调配和行车组织，如图 7-2 所示。

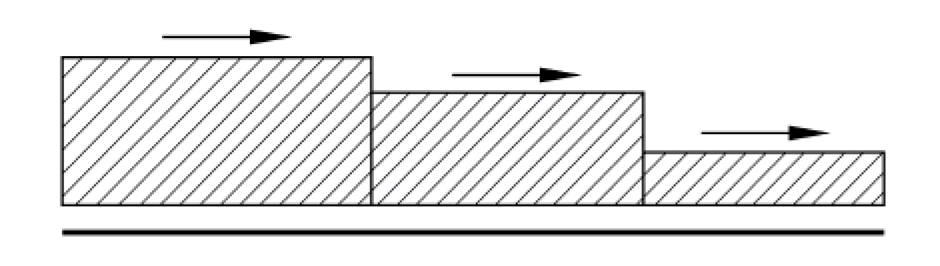


图 7-1　干线分段强度服务图

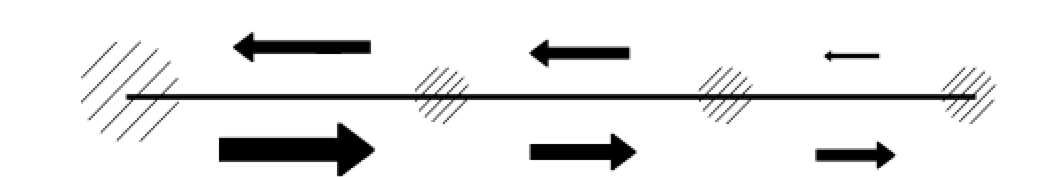


图 7-2　干线运力与站点布置图

镇—村支线根据客流时间分布的差异性，采用 V 形或 O 形行车组织，如图 7-3 和图 7-4 所示。即对两条或多条支线进行整合，一般是乡镇内相邻村之间连接线路，车辆在整合后的线路上双向行车，从不同位置不同时段将不同村庄的客流联系起来，并与城乡主干线端点联系，实现多条线路客流的集散与换乘。

V 形支线行车需要与干线行车联动，形成 Y 形行车组织方式，实现三线集散。以图 7-5 为例，基于干线客流的潮汐性，高峰期支线 *A* 和 *B* 与主干线端点联系，且根据 *A* 线与 *B* 线的时间不均衡系数（P_t）的差异性，*A* 线上行至干线端点处，干线上行（往城区）发车与之形成衔接，同时将干线下行客流通过 *B* 线转移，反之亦然；干线平峰期支线 *A* 与 *B* 自组织形成 V 形行车，同时干线富余车辆参与 V 形线路运行，以加强村镇之间的联系。

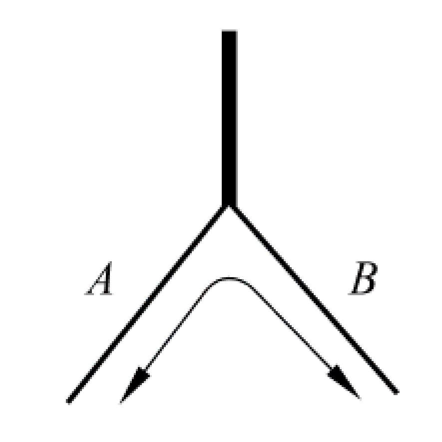


图 7-3　支线 V 形组织图

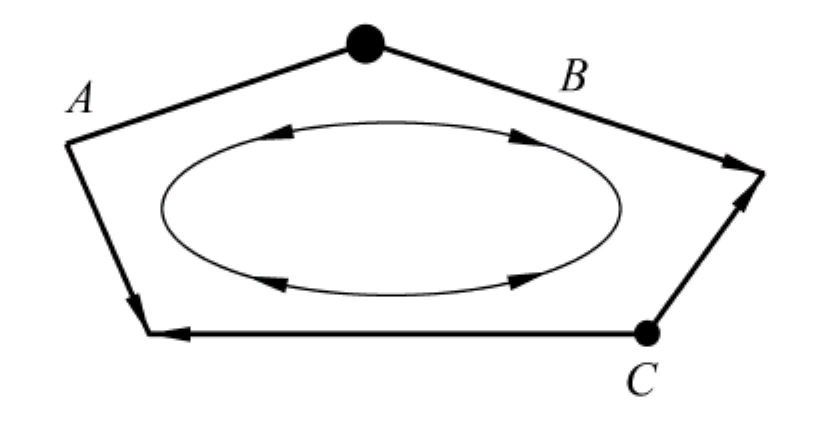


图 7-4　支线 O 形组织

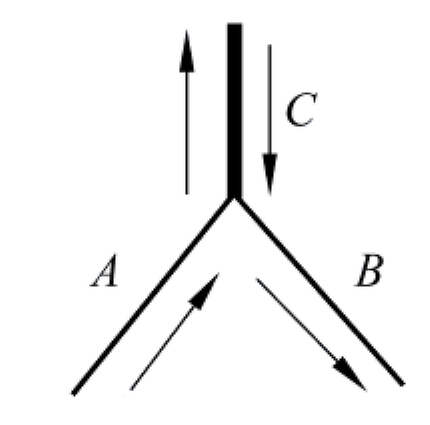


图 7-5　干支线 Y 形组织图

O 形行车同样需要加强与主干线的联系，环内行车可以选取几个发车点（如两个），闭合双向发车。O 形行车存在部分 V 形特点，设置的主要目的在于克服偏远地区支线运行的可持续问题，通过多条支线组织及主干线的带动作用，提高车辆运输效率。

对于起点相同，路径大部分一致的线路，多为城区往同一乡镇，在乡镇某一客流集散点疏散至相邻村的两条线路，高峰期可以采取干支线 Y 形或 O 形行车组织方式，乡镇客流集散点设置换乘枢纽实现 *A*、*B* 支线与主干线的换乘。

单线片区的支线组织主要是利用不同村庄居民出行规律的不一致性来保证支线客流的稳定性，它需要与干线协调，统筹考虑线路的行车方式和运力调配。这种方式有利于克服村村通线路经营效益低下以致难以维持的现状，一定程度上保障农村居民乘车的稳定性。

2．多线片区组织形式

该方式为多条相关城乡主干线及其支线形成的片区组织，多为起点不同但通往同一乡镇的主干线及支线之间的协调。多线片区组织形式是在单线片区组织的基础上相互融合，进一步加强线路之间的协调分工和运力调配，适合城乡公共客运网络较为发达、道路网络和基础设施较为良好的地区采用。线路运营方式与单线片区组织类似，以客流状况和道路条件为主要依据，良好条件下可采用公交化运营方式，支线网络根据实际情况采用公交或班线方式运营。

受路网条件限制，相邻干线之间通常呈现 Y 形或 O 形布局。具体分析如下：

Y 形存在复线部分，可以采用“高峰分线，低峰并车”的方式，即客流高峰时线路各自运行，低峰运力过剩时两条线路可在 Y 节点处并车运行，如图 7-6 所示。根据线路客流时间分布特征的不同，具体来讲有三种情况：

① 双高峰期分线运行，两条线路各自运行，可采用单线片区组织中的干线分段频率发车形式。

② 双低峰期并车运行，两条线路统筹考虑，加强 Y 枝端高强度客流段的发车频率，在汇合点处拼车向下行方向运行，节约的运力用于强化客流量较大的区段，提高车辆满载率和线路的运输效率，该汇合点应相应设置换乘枢纽，并合理安排 Y 枝端线路发车时间。

③ 单高峰期即一条高峰线与一条平峰或低峰线组织，此时两线仍然独立运行，但是平峰或低峰线路运力可以适当调配至高峰线路，以解决高峰运力不足、低峰运力过剩的问题；如果仍有富余，则可将富余车辆调配至其他多线组织的片区中参与运营。

O 形多为两条干线或连同部分支线合拼形成，可以将其整合为类似环形线路运行，如图 7-7 所示。具体来讲，如 *A* 线路下行至 *A*、*B* 线路交汇点（终点）后不沿原路返回，而是沿 *B* 线路返回至起点，同样，*B* 线路沿 *A* 线路返回。但是两条线路又不仅是双抱环式运行，在客流高峰期以及各自联系的支线的影响下，也可以各自独立运行，与单线组织方式相同，且两种运行方式可以同时进行。

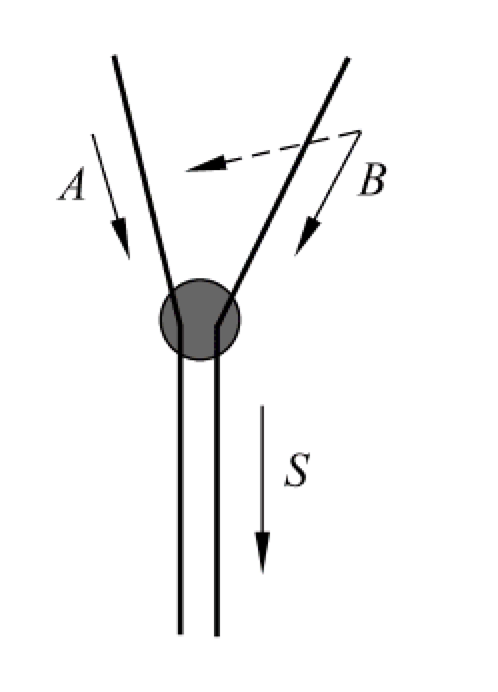


图 7-6　干线 Y 形组织图

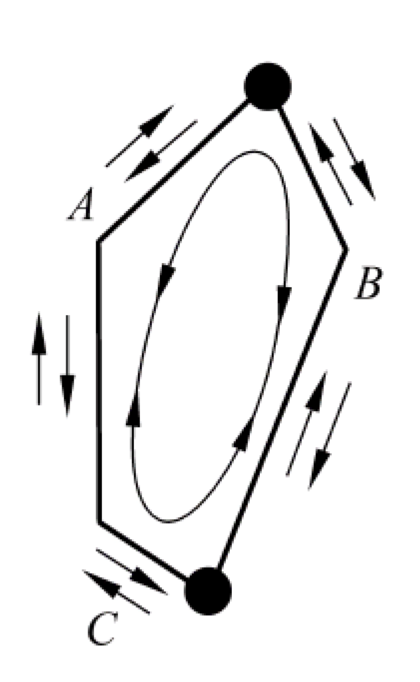


图 7-7　干线 O 形组织图

O 形组织主要是为了协调两条干线不同的客流时间分布而采用的一种方式，由于存在两个汇合点，比较容易进行两条线路之间的运力调配，也有利于对支线客流的带动。

多线片区的支线行车方式与单线组织基本一致，不同的是片区内支线数目较多且更为复杂，需要根据实际情况综合比较，选取适宜的组织形式。

多线片区干线的两种组织方式可与单线片区中的支线组织方式整合为“双 Y”形和“8”字形等线路组织形式，线路运行方式如图 7-8 和图 7-9 所示。

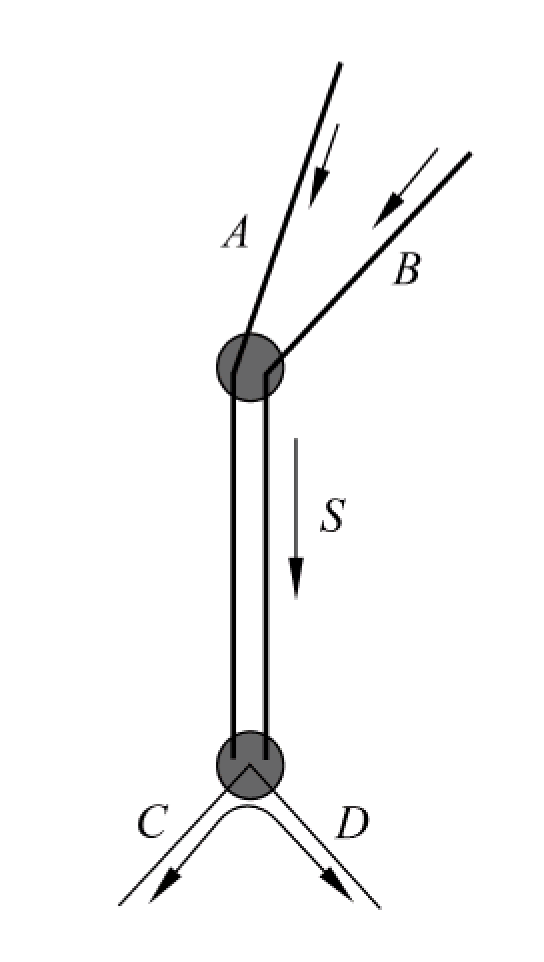


图 7-8　多线双 Y 形组织图

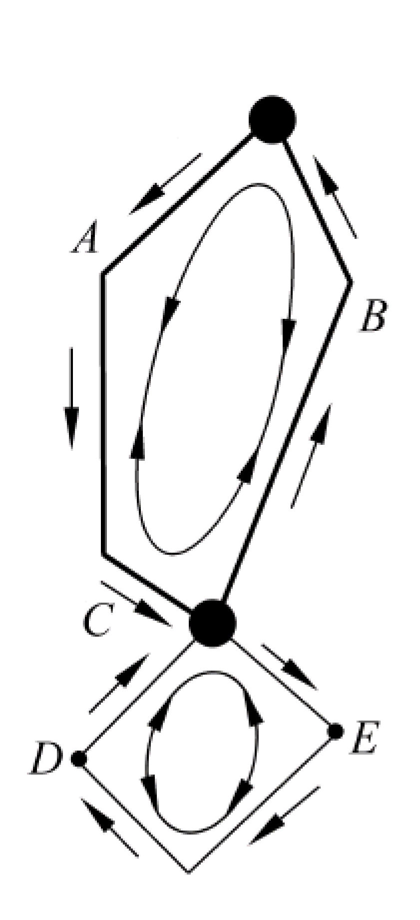


图 7-9　多线 8 字形组织图

“双 Y”形组织方式将干线 Y 形组织与支线 V 形组织方式相结合，将两条线路构成一个整体，综合采用分段发车频率、低峰并车、干支线三线集散以及线路间运力调配等手段，有利于提高车辆满载率和干线服务强度，克服线路较长带来的运力调配困难的问题。

8 字形组织方式将干线 O 形和支线 O 形组织相结合，充分发挥环形线路的特点和作用，利用多个汇合点，进行线路行车组织与运力调配优化。8 字形线路利用不同地域村庄聚集度和出行时间的差异性，将片区内部紧密联系起来，有利于克服城乡客流的波动性，加强相邻镇村间的联系和片区的融合。对于经济开发区职工上下班高峰潮汐性较为明显的情况，可以采取该类组织方式。在图 7-9 中，早高峰期间 *ACE* 走向与 *DCB* 走向分别是职工上班、农村居民进城的主流向，线路发车从 *A* 点开发区职工居住区下行至 *E* 点经济开发区后，之后不沿原路返回，行至村庄集聚点 *D*，走 *B*8 字将早晨进程的农村居民带至 *B* 点城区中心。晚高峰时则反 8 字运行，同时保证了经济开发区职工上下班与村庄居民的出行，节约运力配置。

3. 分片区线路统一标识

城乡公共交通线路分片区统筹组织，即统一标识、方便乘客乘车、便于车辆调度，推荐公交车根据其流向按片区进行编制代号，具体方法如下所示。

① 完善第一层次：中小城市建成区公交线路编号按现行标识不变。

② 延伸第二层次：城乡线路编制代号为 XOY，其中 X 为城乡公交线路开往所在乡镇区域代号，例如分东北区、东南区、西南区、西北区依次为 1、2、3、4；Y 为同一区域线路依次编号，遇十进一，取消中间 0。

③ 重点构建第三层次：乡村线路编制代号为X3Y，其中X为该乡村线所在地区域代号，例如分东北区、东南区、西南区、西北区依次为1、2、3、4；3代表第三层次乡村线，Y为同一区域线路依次编号，遇十进一，3升4，一般第二层次线路不会超过20条。

例如宿迁市城乡公交规划(2004—2020年)中规划农公线路共有7个系列，即有7个流向，其中每个系列的第一条线是所在系列的主线，该系列的其余线路为支线。主线是连接主城区和农村主要大镇的公交线路，而支线在线路走向上与主线接近或平行，主要是满足村村通公交的要求。规划中各农公线路系列布设为：

- 1路、2*系列为南北穿越城区，往晓店方向；
- 2路、3*系列为东西穿越城区，往耿车、卓圩方向；
- 4*系列往西北片区的皂河、黄墩方向；
- 5*系列往东南片区的洋河方向；
- 6*系列往西南片区的埠子方向；
- 7*系列往东北片区的来龙、侍岭方向；
- 8*系列往东片区的大兴方向。

另在各片区均规划有联系周边乡镇的公交线路，这几条线路在规划区外围构成一条环线，将外围各乡镇进行了连接。其命名方式为各片区线路数字代码的组合，分别是24路、44路、56路、64路、74路、85路。

通过调整规划，市区内线路和对周边辐射线路有了较为明确的划分，有利于资源的有效利用和服务水平的提高。市区内部线路可适当提高发车频率、缩小发车间隔，在准点率得到一定保证的前提下有效吸引客流，尤其是上班上学这类最大的固定客流源。中心城区对外辐射线路通过与市区线路建立有效合理的接驳，动态地根据客流量大小，合理制定发车间隔，有效提高车辆利用率和运营效益。

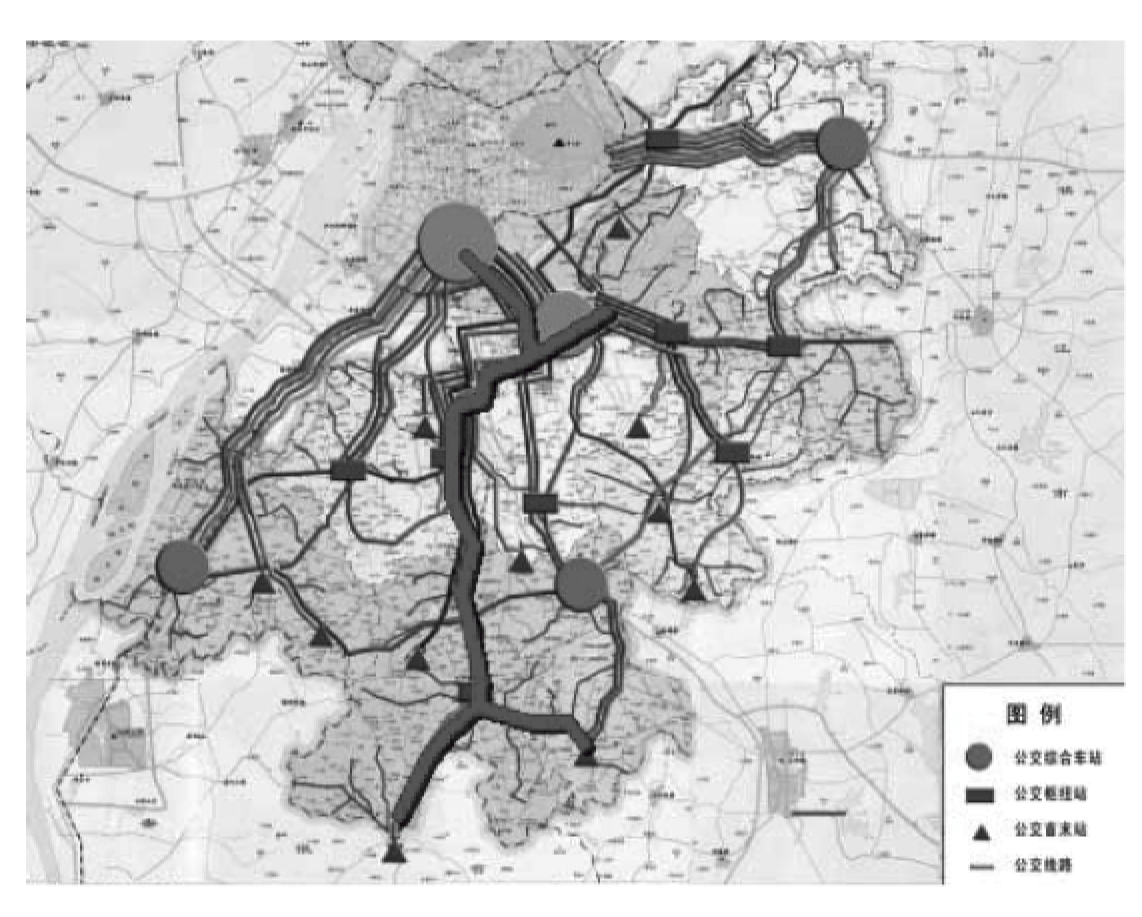
4. 分片区组织实例

根据江宁城乡线网布局情况，对于相对独立的主干线，如东麒线、东土线、东铜线、东井线、浙湖线等，可以与其辐射村村通线路组合形成单线片区，进行干支线路的联合组织。江宁城乡线路网络化程度较高，可采用多线片区组织形式。

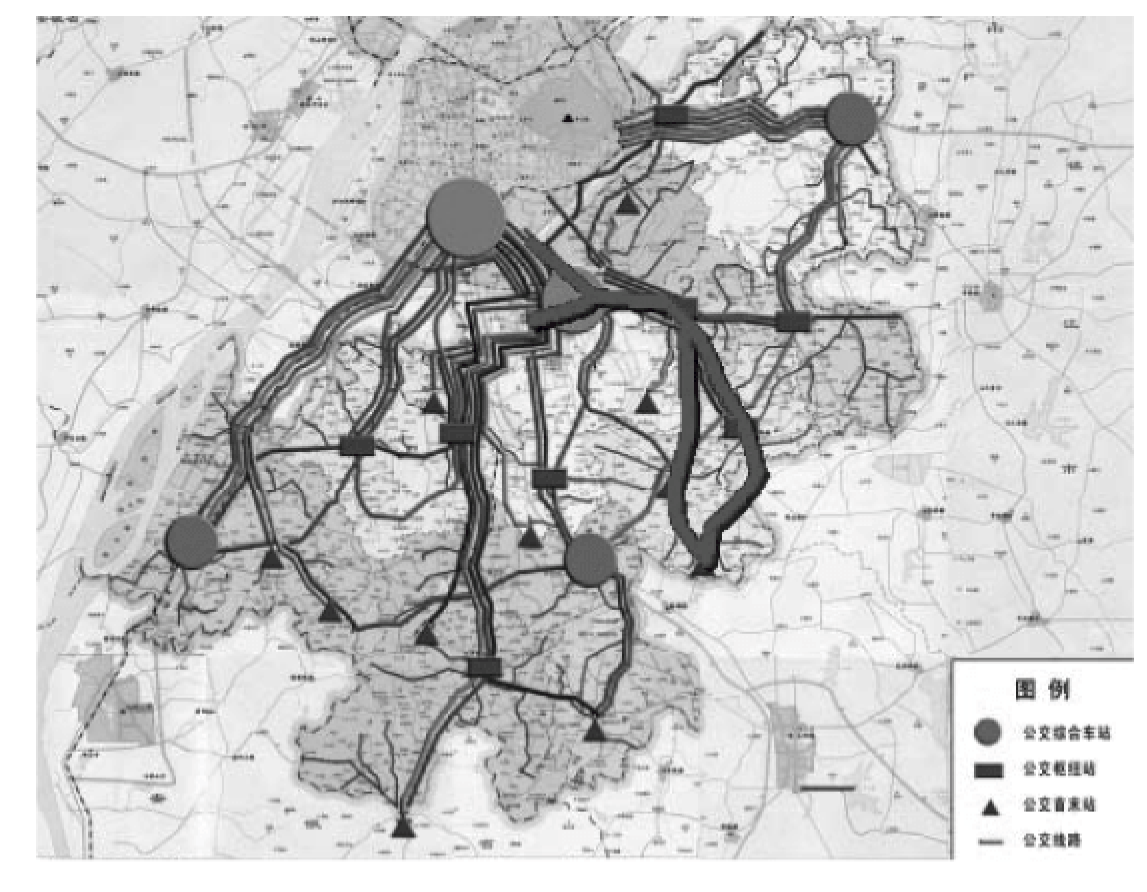
江宁城区与街镇以及主城与街镇之间的线路多存在复线情况。对于起点不同，路径大部分相同线路，可以进行Y形整合，如金丹线与安丹线，东井线与宁井线。

在Y形整合的基础上，结合相同路径但终点不同的线路，可以将其归并到Y组合中去，有选择性地进行“双Y”整合，如将宁陆线、宁朱线等归并到“宁井与东井”组合中，将宁铜线、宁云线、宁凤线等归并到“安丹与金丹”组合中，或者两两组合，独立形成新的Y形组合。同时可结合部分村村通支线，有选择地进行V形和O形整合，归并到干线组合中。

对于起点和终点基本相同，但路径不同，或起点和路径不同，但有多个相切点的情况，可以进行O形整合，如双周线和浙周线，并结合村村通支线，形成干线O形、支线V形或共同构成8字形等线路组织形式，如图7-10所示。



(a) “金丹＋安丹＋宁铜” “双 Y ” 形组织图



(b) “双周＋浙周” Y+O 形组织图

图 7-10　江宁区城乡公交典型线路组织图

7.2.2　区域整合形式

该形式是把城乡公共客运线网归并为一个整体，并纳入到城市公交网络中，和城区公交一起，实现统一运营管理。从线路组织上来讲，是一种融合片区、统筹区域范围内城市公交线网和城乡公共客运线网的组织形式。区域整合下城乡公共客运线网不仅是单纯的片区组织，片区间界限逐渐被淡化，实现大区域范围的资源整合。线路在片区组织的基础上，更加体现区域范围的合理调度和优化，体现城区和城乡公交线路统筹，在城乡公共客运线网整体组织的基础上，考虑城乡公共客运线网与城市公交网络的衔接，协调各方利益，保证一定的公正性。从某种程度上说，在集约化经营和基础设施完善的前提下，这种形式较好地体现了城乡公共客运统筹发展。

7.3　班线配置

城乡公共客运班线优化配置是新的历史时期为了城乡公共客运健康持续发展而提出的新要求。规范原个体运营者的经营行为，实现公司化经营、集约化运营，加强班线内部、班线间运力的统筹考虑，实现班线配置及优化调度显得十分必要和迫切。分析班线配置影响因素，分线路、分片区进行运力测算，依据不同发车模式，确定片区整合下发班次数，相应配置车型。班线的配置与优化调度对城乡公共客运经营企业的经济效益有重要的决定作用，关乎到城乡公共客运体系的整体运营效率和服务乘客的社会效益。建立科学的城乡公共客运班线配置方法，即要达到使规划的城乡公共客运线网中主支线路能够长期开通，既符合农村居民的出行需求，又保证运营企业实现一定的经济效益的目标。

7.3.1　影响因素

通过对城乡公共客运实际营运情况的分析，班线配置影响的因素主要包括客运量、政

策引导、运价、市场规则、运距等。

1. 客运量

对任一条客运线路，客运量的预测值是该线路运力投放规模的决定因素；同时实际营运过程中统计到的客运量也是检验投入运力在总量和结构上是否合理、是否满足实际需求的一个重要标准。

2. 政策引导

交通运输是具有一定垄断性的行业，特别是目前我国道路客运市场仍处于半开放状态，班线配置与优化调度等一系列问题必须由政府从宏观上进行调控，以引导城乡公共客运行业科学、有序的发展。

3. 运距长短

运距长短不同，乘客所能承受的等待时间也有所变化，即运输距离的长短对运力结构具有一定影响，合理的运力配置结构可以提高车辆运行时的实载率。当运输距离近、运行时间较短时，旅客可接受的等待时间较短，客运班次要密集；相应地，对运距较远的可适当延长发车间隔。

4. 市场规则

城乡公共客运在市场经济大环境下，需要遵循市场经济的规律。过高的市场准入门槛、繁杂的规费征收条款等都会使运营者的经营成本大幅上升，从而出现乘客票价上涨、司机不堪重负停开线路等问题，因此班线配置必须遵循市场经济的规则，充分结合市场经济规则进行具体操作。

5. 运价制定

运价变化对运力供给量的变动率略大于运价变化所引起的对运输需求量的变动率。若运价定得偏高，可能误导客运市场的资源配置，造成部分客运线路运力过剩、实载率下降、运输资源严重浪费的局面，而且还将损害乘客的经济利益、削弱城乡公共客运市场竞争力；反之，不能满足农村居民公交出行需求，降低城乡公共客运企业的经营效益。同时对运价的管理应适度放开，通过一定范围内浮动的运价缓解市场供需矛盾，合理配置运力资源。

7.3.2 运力配备

城乡公共客运运力配备内容包括确定干线配车数，结合线路运行组织形式，灵活配备支线运力。采用多线联运方式，整合优化片区运力。

1. 干线运力配备

城乡公共客运主干线运营方式与城市公交类似(有些地区的城乡公共客运主干线已实施了公交化改造)，可以借鉴城市公交配车方法进行干线配车，并对基本测算公式进行运送能力、发车频率修正。

1）基本测算

基于每条线路的最大客流量确定一条线路应配置的车辆数 W，按式(7-1)计算：

$$W = 2 \times \left(\frac{L}{v_y} + t_0\right) \times n \tag{7-1}$$

式中，L——线路长度(km)；

n——发车频率(车次/小时)；

v_y——车辆运营速度(km/h)；

t_0——单程站点停车时间(小时)。

根据运力配备的原则，运送能力必须不小于高峰小时线路的最大客流量，如式(7-2)所示：

$$U \geqslant Q \tag{7-2}$$

式中，U——运送能力，$U=m_H \times n$(人/小时)；

m_H——车辆的额定载客数(人/辆)；

Q——高峰小时线路的最大客流量(人/小时)。

客运量在一天不同时段呈现出“高峰”、“低谷”特点，对于某条城乡公共客运主干线路，其运力应不小于高峰小时线路最大流量，高峰小时线路最大客流量 Q 即线路的最小运能 $U_{\min}$，进而可以得出发车频率 n，推算出每条主干线路的最小配车数以及道路断面的配车数量，并体现线网的服务强度。具体计算过程如下：

由式(7-2)得出线路最小运能 $U_{\min}=Q$。

求出发车频率 n，具体计算方法如式(7-3)所示：

$$n = \frac{Q}{\eta_i \times m_H} \tag{7-3}$$

式中，η_i——高峰小时车辆平均满载系数，一般取 0.6～0.8 之间。

根据式(7-1)计算每条主干线路的最少配车数 W_i：

$$W_i = 2 \times \left(\frac{L_i}{v_y} + t_0\right) \times \frac{Q}{\eta_i \times m_H} \tag{7-4}$$

2）运送能力 U 的修正

运送能力 U 通常定义为车辆的额定载客人数与单位时间发车频率的乘积，即 $U=m \times n$，其中 n 为发车频率，m 为车辆的额定载客数。该定义尚未反映线路的时间特征以及动态的运输能力。就其内涵而言，应当为单位时间(1h)内，在确定发车次数和运输车型的情况下，线路运送客流的最大数目(能力)；而就其计算公式而言，可以理解为单位时间(1h)内线路上所有车辆的整体容量(容纳乘客的数目)，并未反映出客流的集散特点和动态的运输特性，而且在一定的发车频率和车型构成情况下，实际运能通常大于计算得到的结果。这里引入“平均运距”的概念。

平均运距定义为客运周转量与乘客人数的商。客运周转量为单位时间内，全部乘客的乘车总行程。具体如式(7-5)所示。

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i S_i}{Q} \tag{7-5}$$

式中，$\bar{d}$——线路平均运距(km)；

A_i——第 i 站或各断面客流(通过量)(人/小时)；

S_i——第 i 站的站距(km)。

由于线路上的客流存在集散性(客流的转换)，客流量的总和应当大于所有车辆本身的容量和。就某一线路投入车辆的运输能力而言，应当与客流的平均运送距离相关，平均运距越小，反映的客流集散量越大，相应的运送能力(客流总数)也越大。由此得到如下修正公式(7-6)：

$$U' = m_H \times \frac{2L}{\bar{d}} \times n = \frac{2QLm_H n}{\sum_{i=1}^{n} A_i S_i} \tag{7-6}$$

式中，U'——修正后的运送能力，人/小时。

该式也可以理解为对线路运行车辆的实际利用率的修正，即一辆车的运输能力应当是其额定人数的 $2L/\bar{d}$ 倍。

3) 发车频率与配车修正

① 基于运能 U 的修正：上述修正的运能 U 与运量 Q(或频率 n)都是单位时间内(1h)的测算值，一般城乡公共客运线路里程较长，线路的双向行程时间可能超过 1h，为便于理解，在实际运行中的车辆配置数目可以理解为基于高峰 T 时段内线路运能与需求的平衡下的推导，即 $TU'=TQ$，其中，$T=2\times\left(\frac{L_i}{v_y}+t_0\right)$。根据 $U'=U_{\min}=Q$ 求出发车频率 n，如式(7-7)所示：

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i S_i}{2Lm_H} \tag{7-7}$$

得到城乡公共客运主干线路配车的修正计算公式如式(7-9)：

$$W = \left(\frac{1}{v_y} + \frac{t_0}{L}\right) \times \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i S_i}{m_H} \tag{7-8}$$

② 基于综合效益最优：根据第 5 章基于综合效益最优确定的目标函数求解，线路发车间隔定义为$|t_{ij}-t_{ij-1}|$，以 min 为单位，则发车频率可以由式(7-8)确定。

$$n = \frac{60}{|t_{ij} - t_{ij-1}|} \tag{7-9}$$

得到城乡公共客运主干线路配车的修正计算公式如式(7-10)：

$$W = 2 \times \left(\frac{L}{v_y} + t_0\right) \times \frac{60}{|t_{ij} - t_{ij-1}|} \tag{7-10}$$

2. 支线配车

由于客流波动性较大，对城乡公共客运线网中的支线配车一般不能用通常的配车方法，可以根据实地调查与相关经验总结，按照整体配车、局部调整的方法进行。

支线配车与行车组织密切相关，存在数量上的不固定性，主要服从于片区整体行车调配计划，详见 7.3.3 节。支线的运力配备应体现灵活性，结合片区(乡镇)的支线条数、道

路状况、客流条件等因素综合考虑，充分结合主干线的车型、配车数等条件，在满足农村地区乘客出行需求的同时保障资源的共享与高效利用。

3. 片区运力优化

单线车辆配置的计算，主要是基于高峰客流需求进行配车分析，考虑到运力供给在非高峰期可能存在过剩现象，可在片区运营组织的线网空间组织策略背景下，基于时空分布不均匀性，灵活运用多线联运方式，在保证客流运输能力的基础上，将系统运力降至最低。

1）整体运力测算

在片区化运营组织条件下，运力的节约配置需要根据实际地域特点，结合线路及客流时空特征，从微观调配的角度进行细致测算。但是在实际应用中，为了定性把握某些关键性问题，往往需要先从宏观层面对片区运力进行整体性把握（如制定区域客运发展规划、运力发展规模分析时），对该片区的供需平衡关系进行分析。而通过微观调配归结到宏观整体运力的方法往往较为烦琐和复杂，且精度要求往往也没有必要很高，这时可以考虑忽略一些微观特性，把握线路运行共有特征，对片区范围内的整体运力进行适当测算。基于农村地区客流的不均衡性，结合运输服务基本要求和运力调配能力等因素，提出如下测算公式(7-11)。

$$W=\frac{M\times\bar{d}\times P\times\beta\times\gamma\times(1-\mu)}{m\times v\times k\times\eta} \tag{7-11}$$

式中，M——片区城乡公共客运的日客运量(人/日)；

$\bar{d}$——片区城乡公共客运的平均运距(km)；

P——片区高峰小时客运量占全日客运量比例(%)；

β——片区客流平均方向不均衡系数，一般可取 1.1～1.5；

γ——片区客流季节不均衡系数，一般不大于 3；

μ——片区运力调配率，即片区节约车辆数占单线配车总和的比例(%)；

k——高峰小时运营速度修正系数，农村地区影响较小，可取 0.8～0.9；

m、v、η 定义与前文一致。

注：以上各个参数取值均为片区总值或平均值，数据基于片区内各条线路数据的综合分析。其中，M 为双向客流量；$\beta=2\times$单向最大客流量/$(M\times P)$；μ 反映片区联运车辆节约程度，具体取值需要结合片区实际进行测算，一般农村地区可取 0.2～0.4。

2）片区运力调配整合

基于单线的运力配备往往达不到整体最优的配置目标，结合线路空间组织及行车方式的研究，以及线路车辆调度及发车频率的优化分析，城乡公共客运线网的运力配置方案可以在单线运力配置的基础上，进一步地区域化、整合化、联动化。而客流在方向上、时间上的不均衡，为不同线路上的运力动态组合提供了可能。这里，主要针对不同线路高峰时段的不均衡性进行一定的探讨。

出行目的不同，不同农村乘客的出行时间不同，各方向线路的高峰时间会有差异；或因为线路性质不同，存在通勤、旅游、休闲等不同服务性质的线路集合，客流高峰时段不

同,因此这些线路车辆可以统一调配,互为补充。在片区组织方式下针对城乡公共客运主干线路集的运力调配进行分析,支线的调配可以参照主干线进行。

如图 7-11 和图 7-12 所示,假设某一片区内有 N 条主干线路,任取相邻两条线路 i 和线路 j。根据单线配车方法计算得到两条线路的独立配车数量分别为 W_i 和 W_j,由上节分析可知该数量主要是基于线路高峰时段的客流需求进行求算的,因此在平峰时期,线路有富余的车辆可供调配。假设线路 i 的全日高峰时段为 $T_i=t_a-t_b$,线路 j 的高峰时段为 $T_j=t_c-t_d$,其中 t_i 为全天时刻,24 小时制。一般线路 i 与线路 j 会存在高峰时段重合部分,或者高峰时段错位两种情况。

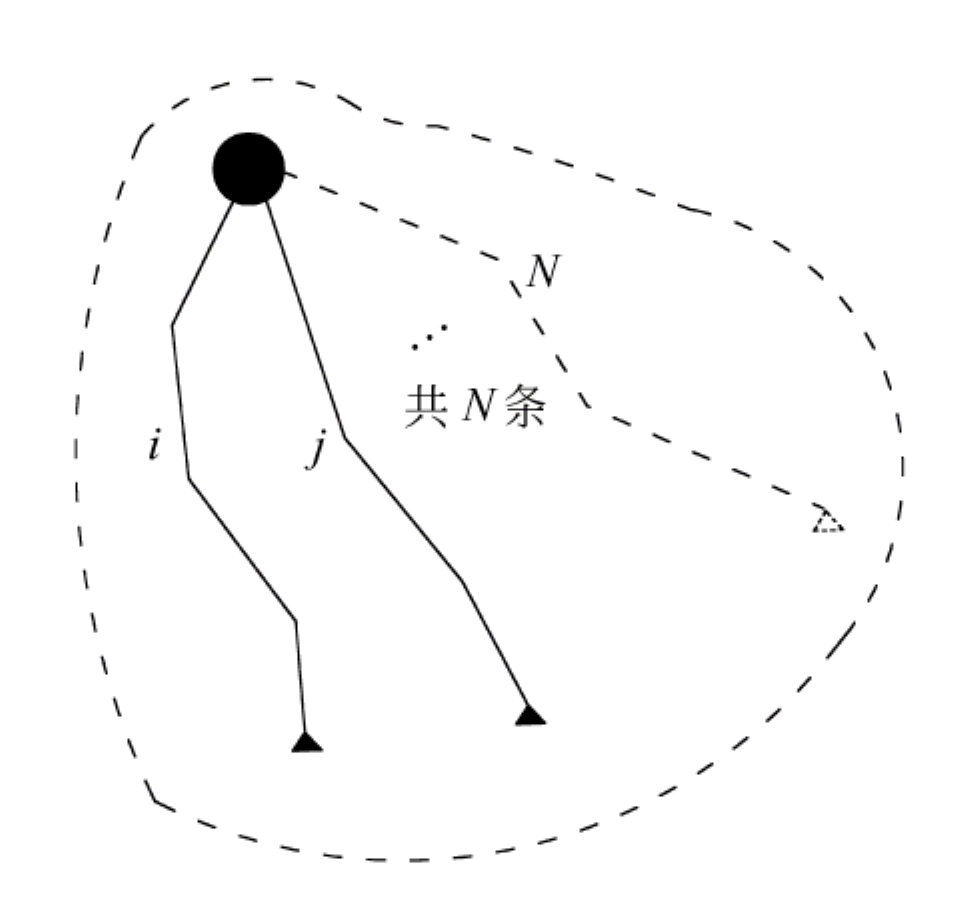



图 7-11 城乡公共客运线网片区定位分布图

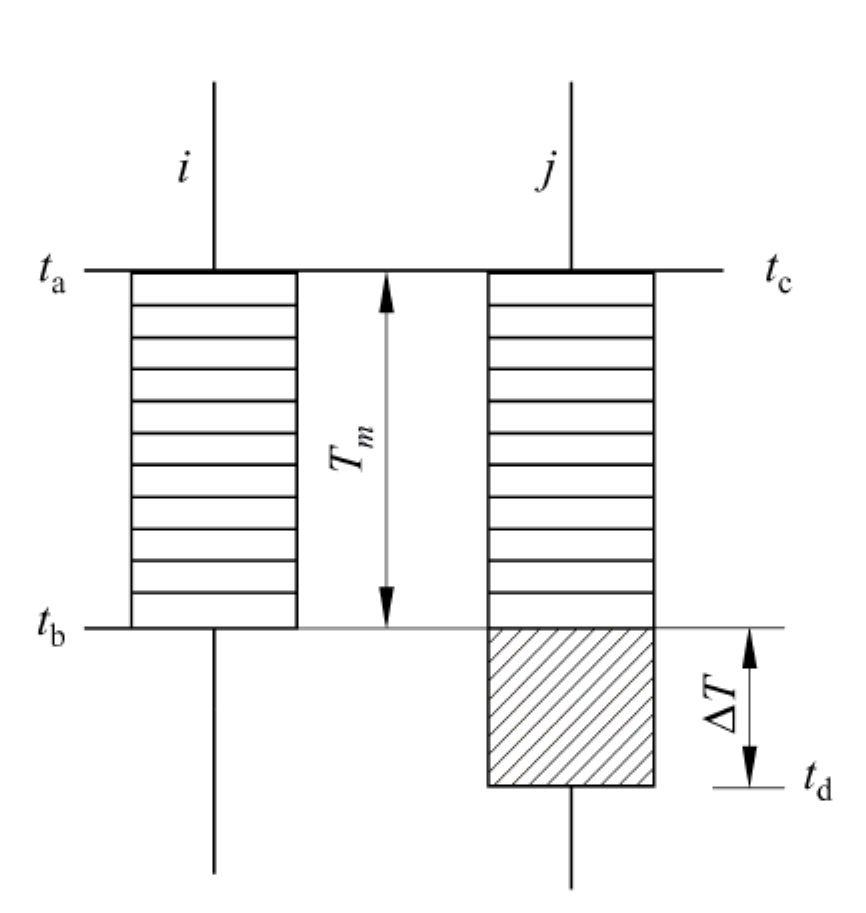


图 7-12 线路 i 与 j 高峰时段分布图

① 若线路 i 与线路 j 存在高峰时段重合部分 T_m,则错位部分为 $\Delta T=|t_a-t_d|-T_m$。错位存在三种情况:一是线路 i 与线路 j 同时开始,不同结束;二是不同开始,同时结束;三是不同开始不同结束。这三种情况属于同类调配方法范畴,因此选其中一种基本情况即可代表,假设线路 i 与 j 高峰同时开始,i 先于 j 结束,以此为例求解。

设高峰时期线路 i 的发车频率为 n_i,高峰过后的平峰配车数为 W_i',线路 j 的发车频率为 n_j,由前计算公式可知 $W_i\propto n_i$,则线路 i 进入平峰后的发车频率 $n_i'=\dfrac{W_i'}{W_i}\times n$。一般城乡公共客运片区主干线路多是基于城市(或县城)同一始发站点向各个乡镇辐射,因此可以假设线路 i 在由高峰转入平峰后,富余车辆向线路 j 发车不存在延误。此时,线路 i 对尚未高峰结束的线路 j 进行辅助联运,线路 i 的发车点强度仍为 n_i,但是往线路 i 的频率为 n_i',往线路 j 的频率为 $\left(1-\dfrac{W_i'}{W_i}\right)\times n_i$;此时线路 j 离高峰结束还有 ΔT 时间,则线路 i 可以参与到线路 j 的有效车辆数为 $\Delta W_{ij}=\Delta T\times\left(1-\dfrac{W_i'}{W_i}\right)\times n_i$,即线路 i 与线路 j 联运可以节省运力 ΔW_{ij} 辆车;同理可以分析其他复杂情况进行求解。

根据上述分析,可以对片区内的 N 条线路进行适当组合优化,从区域层面整合运力资源,在满足客流需求的基础上寻求运力最省。对片区内 N 条线路配车进行整合,共节省运力如式(7-12)所示:

$$\sum_{j\in N}\sum_{i\in N}\Delta W_{ij}=\sum_{j\in N}\sum_{i\in N}\Delta T n_i\left(1-\frac{W'_i}{W_i}\right)\quad(i\neq j)\tag{7-12}$$

式中，ΔW_{ij}——线路 i 与线路 j 联运后节省配车数；

ΔT——两条线路之间的重合时段，为 i 和 j 的函数（小时）；

n_i——线路 i 的高峰时段发车频率（车次/小时）；

W_i——线路 i 高峰时单线配车数；

W_i'——线路 i 平峰后线路需要的配车数。

注：以上针对的是线路 i 向线路 j 的运力调配，i 与 j 是随机选取的（但是要具有一定的空间邻接性），可以根据实际情况互换求解。

另外，需要指出的是，城乡客运线路长度一般大于 25km，单程行驶时间约 1h，返程时高峰已过且存在较大的方向性客流分布差异，线路 i 与线路 j 共峰期（一般为 1h 左右）一般不存在运力供应紧张问题。

例如，南京市浦口区域城乡公交线路依据空间组织形式，运用高峰时段运力调配方法，对基于单线车辆配置的关联线路进行联合配车状态下的车辆测算[49]。这里选取江乌线与江石线、608 与 607 以及部分关联的村村通支线线路进行联合配车计算及分析，如表 7-1。

表 7-1　线路空间组织下的多线联运车辆配置表

<table>
<tr><th>线路名</th><th>起讫点</th><th>高峰发车间隔/min</th><th>其他发车间隔/min</th><th>高峰配车数</th><th>其他配车数</th><th>线路独立配车数总和</th><th>敏感高峰时段时间差/min</th><th>联合配车优化配车数</th></tr>
<tr><td>江乌线</td><td>江浦客运站—乌江</td><td>8</td><td>15</td><td>20</td><td>11</td><td rowspan="2">50</td><td rowspan="2">25</td><td rowspan="2">46</td></tr>
<tr><td>江石线</td><td>江浦客运站—石桥</td><td>8</td><td>10</td><td>30</td><td>24</td></tr>
<tr><td>608</td><td>江浦客运站—星甸</td><td>7</td><td>10</td><td>30</td><td>21</td><td rowspan="2">48</td><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">45</td></tr>
<tr><td>607</td><td>江浦客运站—汤泉农场</td><td>10</td><td>20</td><td>18</td><td>9</td></tr>
</table>

根据城乡线路特点，把传统公交调度的相关参数进行调整，确定车辆最大容量 $C_{max}=100$；乘客可接受候车时间为 5min～15min。按上述线路组织及车辆配置方法，2013 年浦口区所有城乡公交线路营运车辆总量配置可以在原先控制 260 标台的基础上节省约 40 标台，总投资减少约 800 万元，有利于在资源集约化使用的基础上将更多的财力投入到城乡公交服务水平的改善中。

② 若 $t_b>t_c$，或 $t_d>t_a$，即两条线路的高峰时段错位，不存在重合部分，则线路调配方式可以参考哈密顿（Hamilton）回路证明的方法进行运力测算。Hamilton 回路即 n 个地点，要求从某一个地点出发，寻找出一条线路，经过每个点一次且仅一次最后又返回原地的周游路线。农村客运线路需要的是如何使这一循环发车总的里程最短，即求最短的 Hamilton 回路问题。

利用不同线路最大断面客流量同一时段的差异性，可以实现片区内线路间运力的互补。客流在方向、时间的不均衡性，为不同线路上的运力动态组合提供了可能。图 7-13、图 7-14 分别显示了早高峰、早平峰、午高峰、午平峰、晚高峰的线路配车数目，反映多线片区组织时两条线路的动态配车情况。

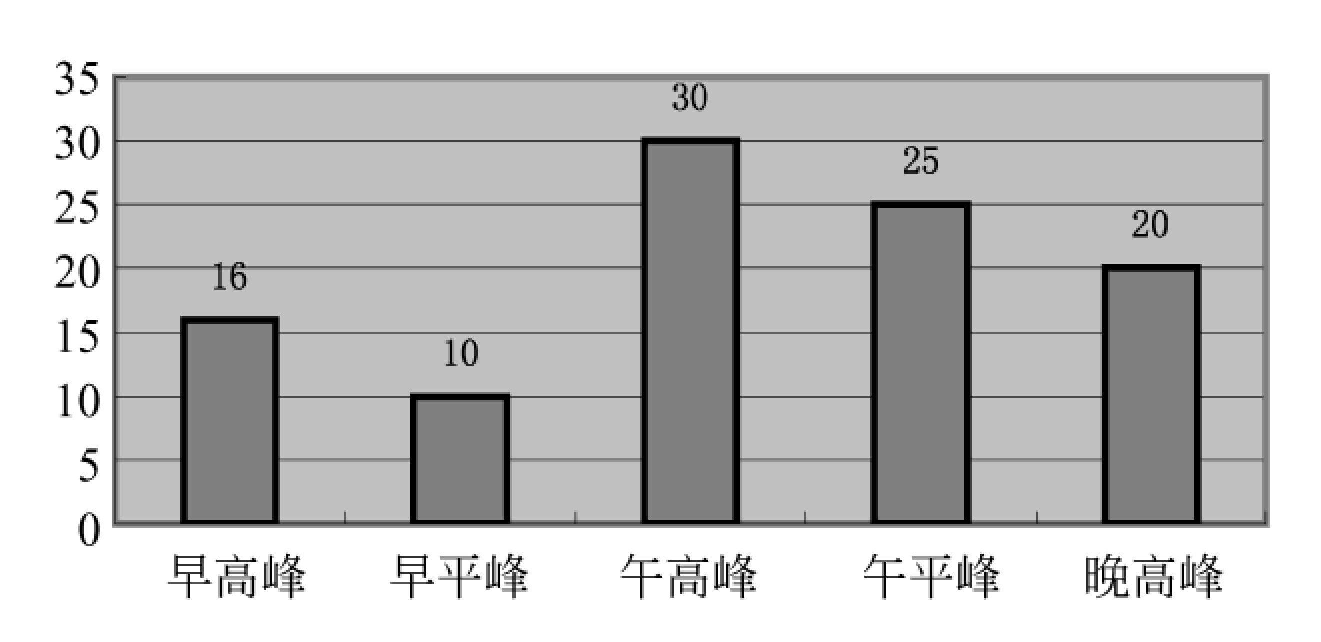


图 7-13　*A* 线路不同时段配车数

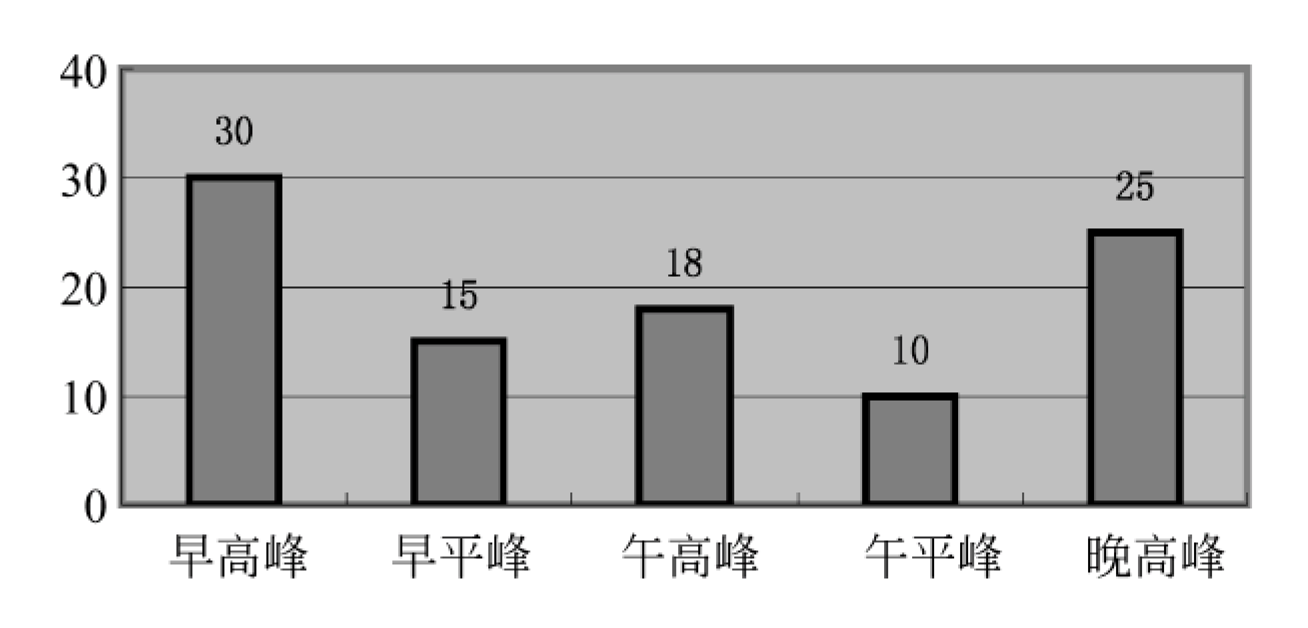


图 7-14　*B* 线路不同时段配车数

纵坐标为配车数，横坐标为运行时段。图 7-13 中 *A* 线路时刻表中最大配车数为 30 辆，图 7-14 中 *B* 线路时刻表中最大配车数为 30 辆，若两条线路彼此独立配班运行，则需要总配车数为 60 辆；但在两条线路实现多线片区组织运营条件下，一条线路在某时段的富裕车辆可以调配给另一条线路使用，则 48 辆车将可以满足两条线路的客运需求，比按各条线路分别配车节省了 12 辆车，如图 7-15 所示。

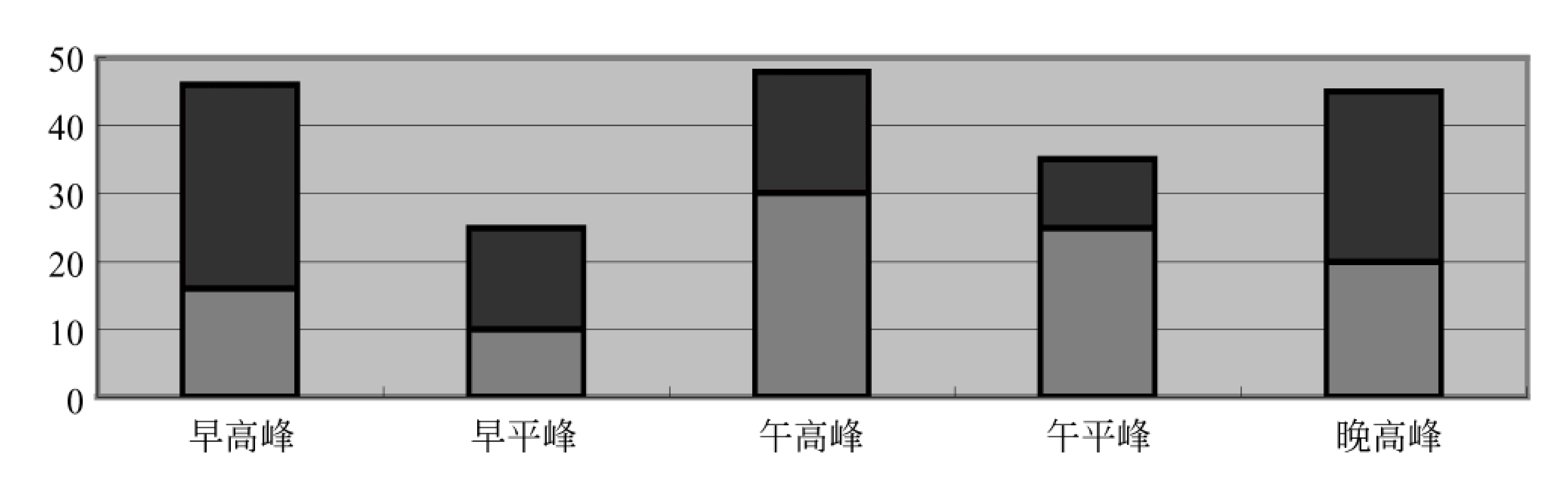


图 7-15　两条线路不同时段的共同配车数

多线片区运营组织下的两条以上的线路，当最大客流断面或最大配车数不在同一个时段时，配车数量能够实现峰值之间的互补，一定程度上优化资源配置。以上举例只是最简单的组合，实际情况要复杂得多，关键要秉承运营组织的片区统筹的原则和思路。

7.3.3　发班模式

1. 发班模式分类

1）连续发班模式

连续发班模式，即每隔一段固定的单位时间发送一趟班车，其发班间隔并不是一成不

变的，在高峰期、平峰期、低谷期发车间隔不同。如东土线（东山总站—土桥线路），江宁城乡公交线路中较为典型且运营状况比较良好的城乡公交线，全线总里程 22km。图 7-16 为东土线全天发车班次统计图，早高峰 5：30～9：00 平均每小时发车 8 班，晚高峰 16：00～18：30 平均每小时发车 6 班，低谷期 12：00～13：00 平均每小时发车 3 班，其余时段平峰期为平均每小时发车 4～5 班[48]。

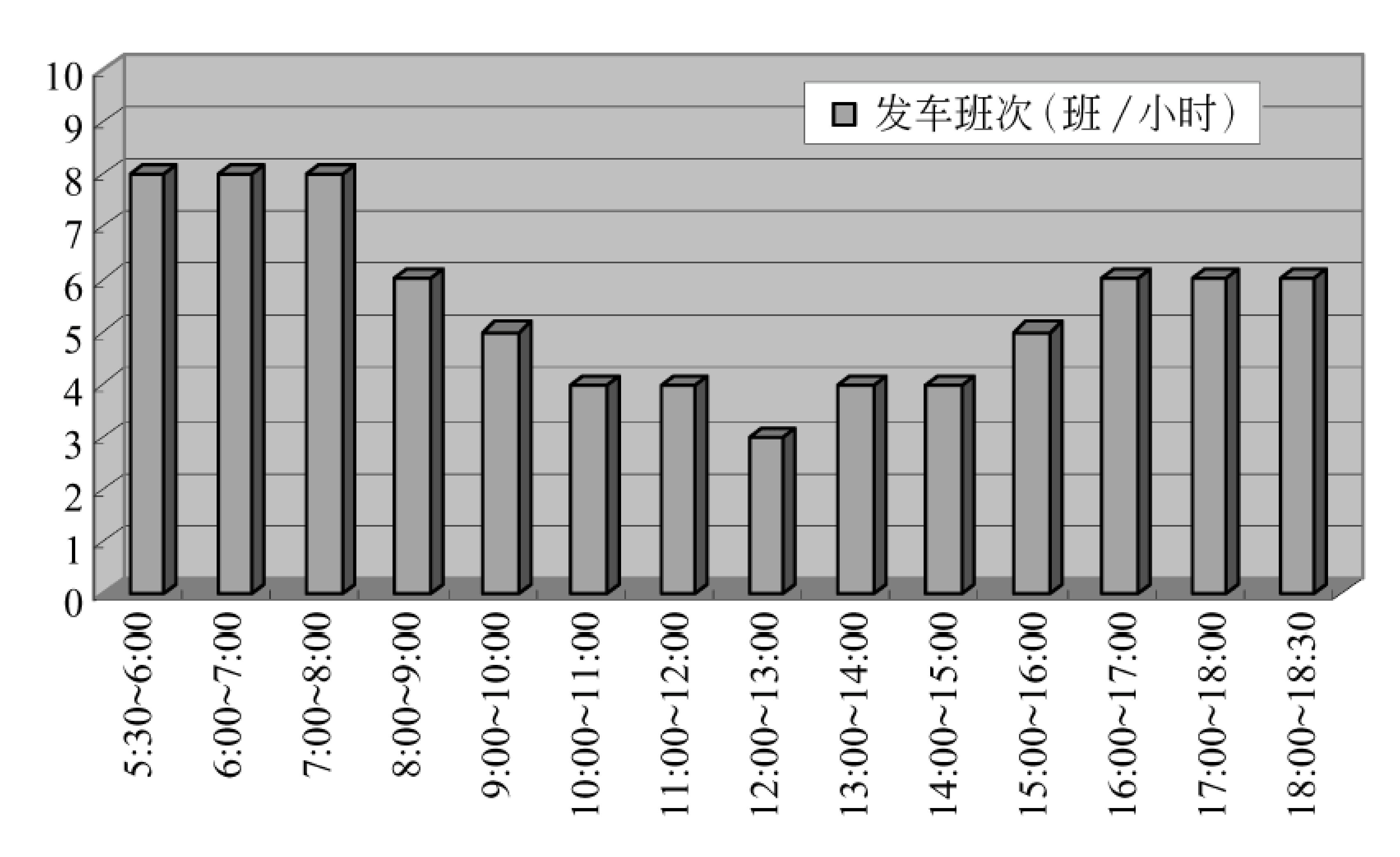


图 7-16　南京市江宁区东土线全天发车班次统计图

流水发班模式属于连续发班模式的特殊情况，即其发班间隔保持一定较小值不变，适用于客运量较大、线路里程较短的班线。

连续发班模式其车辆运行图如图 7-17 所示，班次图如图 7-18 所示。

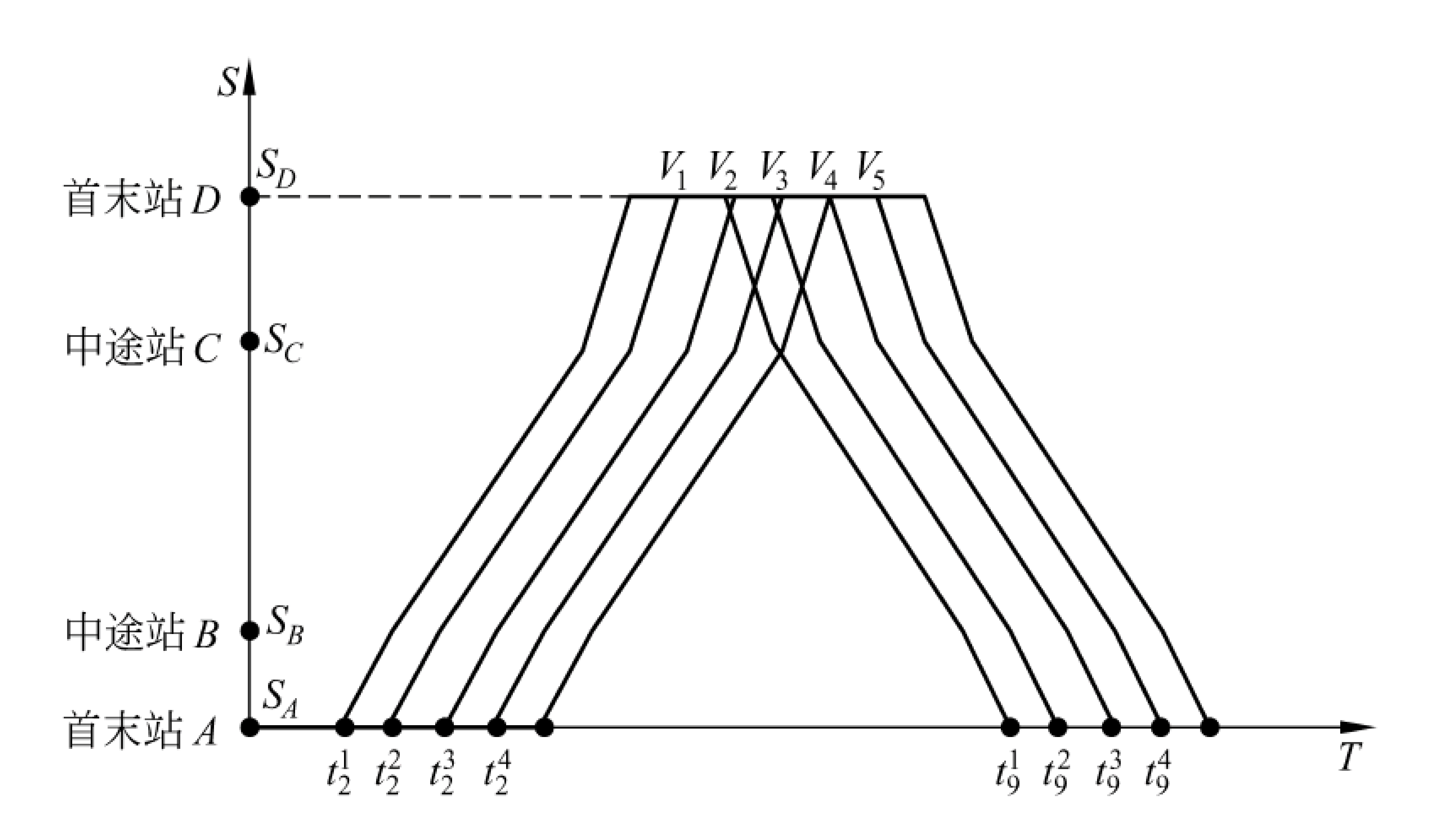


图 7-17　连续发班模式车辆运行图

注：V_i 为车次。

连续发班模式的数学表达为：

$$(t_2^2 - t_2^1) \approx (t_2^3 - t_2^2) \approx (t_2^4 - t_2^3) \approx \cdots \approx (t_2^n - t_2^{n-1}) \tag{7-13}$$

式中，t_2^i——第 i 个班次的发班时间；

n——发班数。

由图 7-17 可知，当车次 V_1 发完一趟车回到始发站 A 时，可继续第二轮的循环发车。

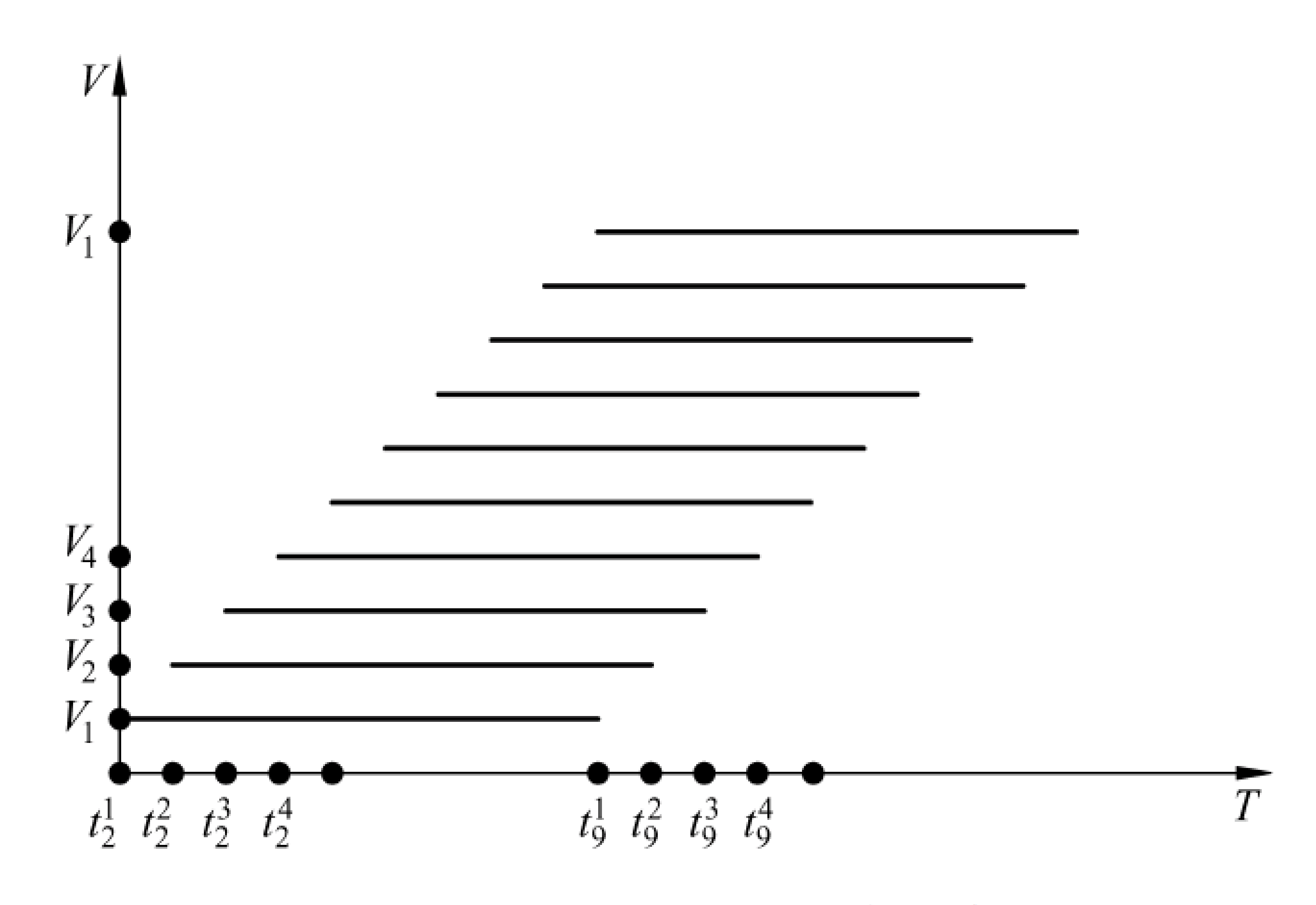


图 7-18　连续发班模式班次示意图

通过对班次示意图的制作，即可获知一轮发班需要的车辆数，进而推导工作时间内连续发班所需的客运车辆数。

2）间断发班模式

间断发班模式即发班间隔较大，在固定的几个时间点发班，一般在早中晚三个固定时间点发车。公路客运中如南京发往济南(707km)的班线，其发班时间为 9:00 和 14:00 两班；南京发往广州(1863km)的班线只有 20:00 一班。

间断发班特点是班次间隔较大，发班次数少。适用于客运量较小、线路里程较长的班线。其车辆运行图如图 7-19 所示，班次图如图 7-20 所示。

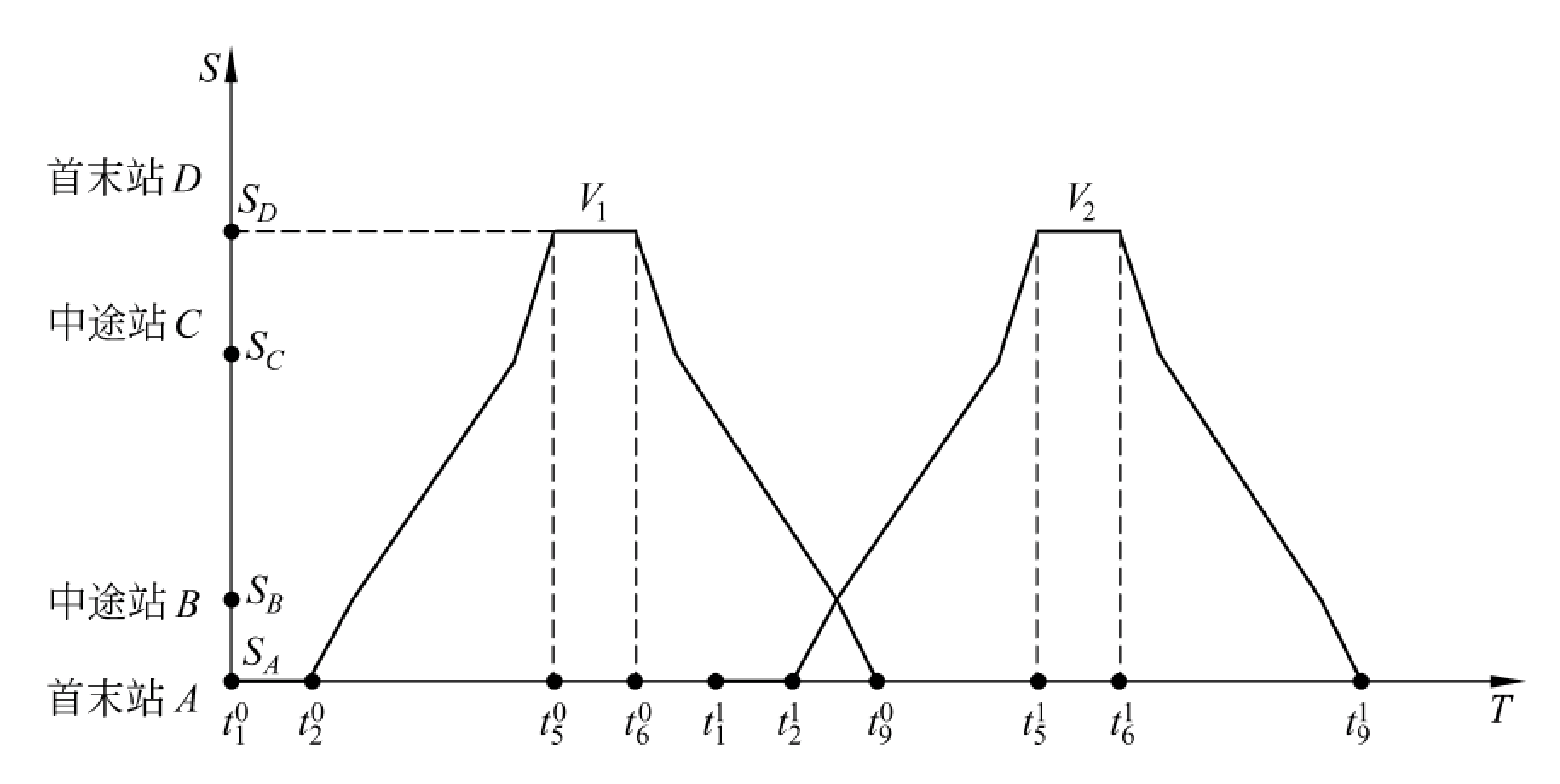


图 7-19　间断发班模式车辆运行图

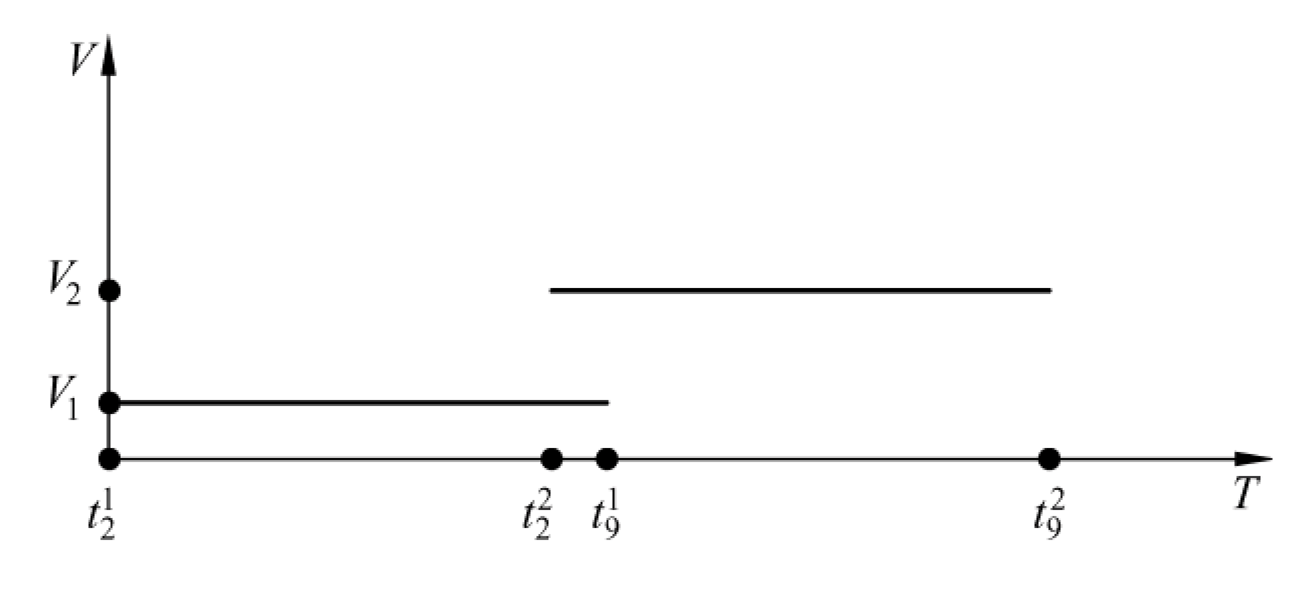


图 7-20　间断发班模式班次示意图

根据对大量班线资料的分析，间断发班模式的数学表达可定义为：

$$\frac{T_{\text{工作时间}}}{4} \leqslant \mathrm{Min}(t_2^n - t_2^{n-1}) \tag{7-14}$$

由图 7-20 可知，当车辆 V_2 发车时，车辆 V_1 可能正在途中。等车辆 V_1 回到始发站 A 时，当天已无法继续发车。通过对班次示意图的制作，即可获知当天或隔天发班所需的客运车辆数。

3）混合发班模式

混合发班模式，即其发班频率间于连续发班和间断发班，在某几个时间点发送班线，每个时间较短间隔内发送几趟班车。混合发班的特点是班次间隔较大，发班次数也较多。适用于客运量较大、线路里程较长的班线。其车辆运行图如图 7-21 所示，班次图如图 7-22 所示。

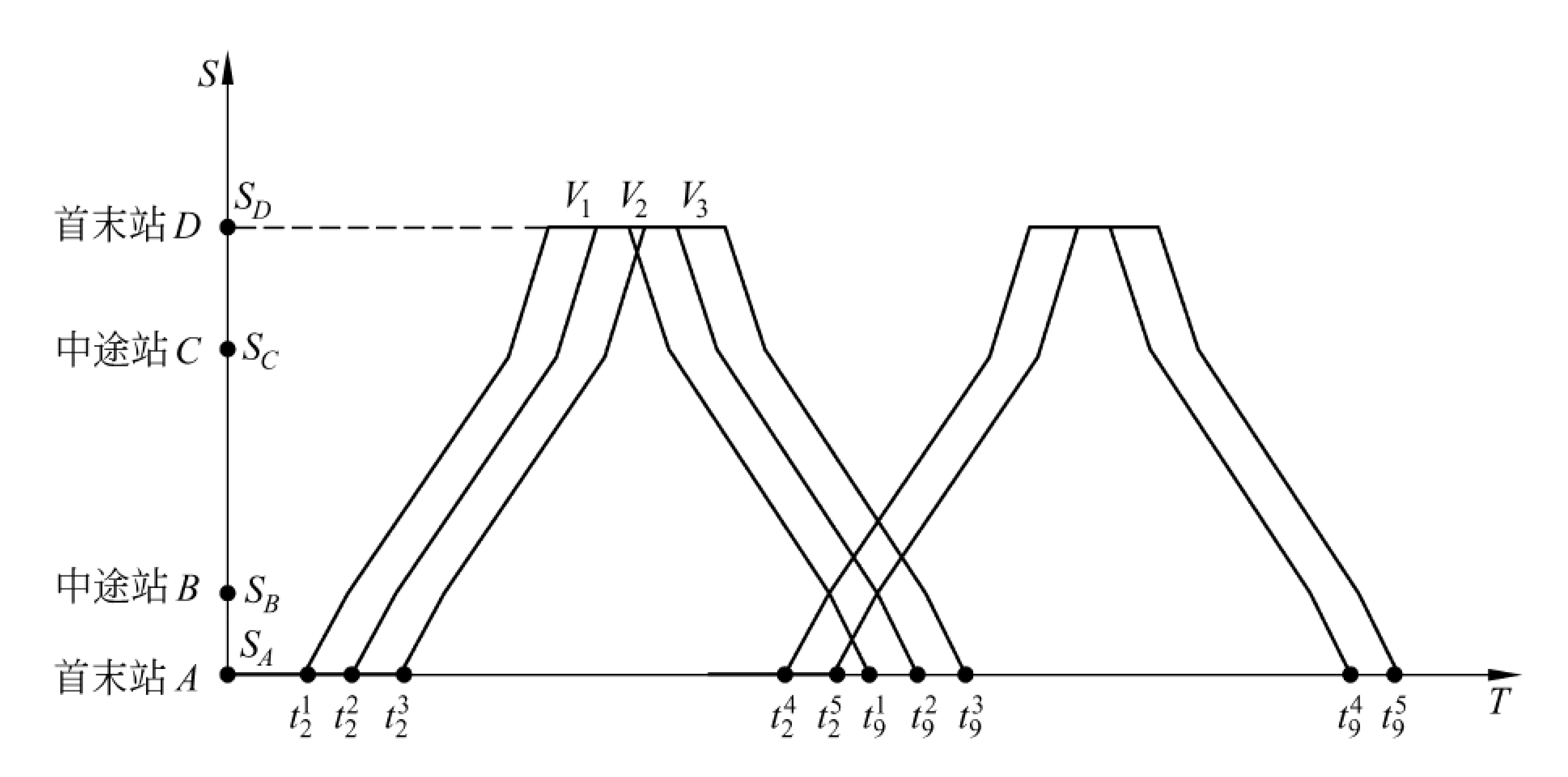


图 7-21　混合发班模式车辆运行图

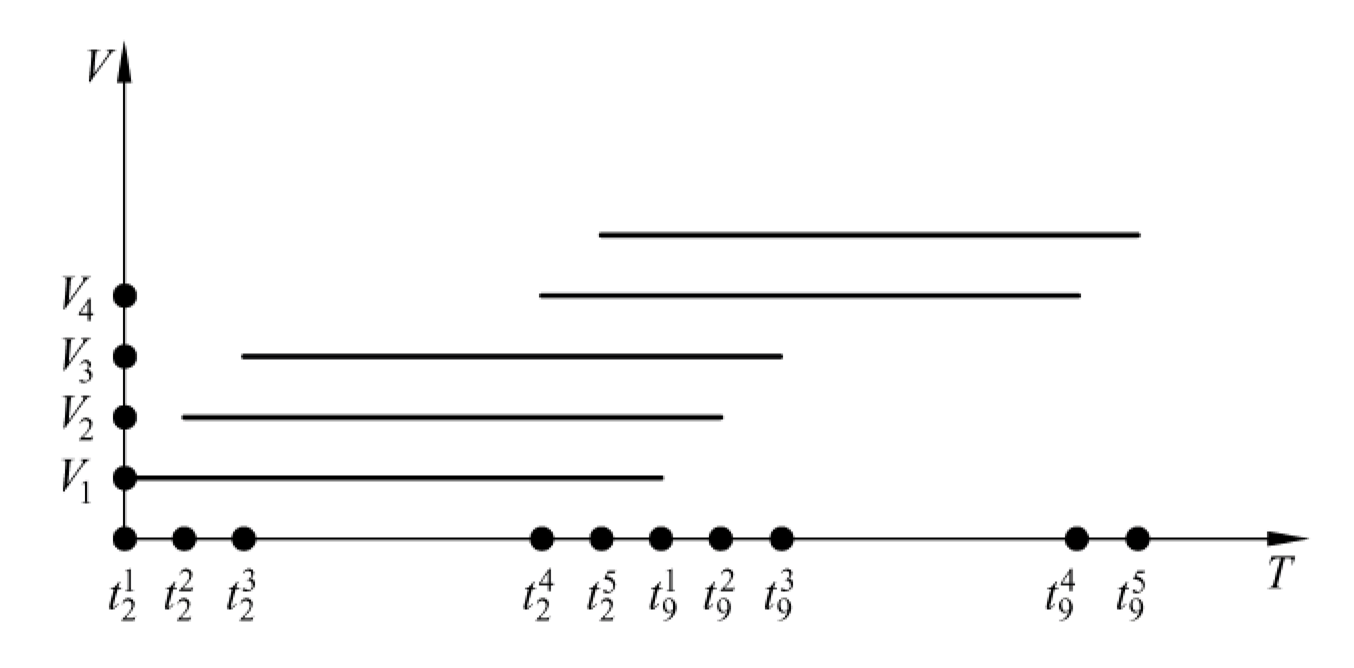


图 7-22　混合发班模式班次示意图

根据对大量班线资料的分析，混合发班模式的数学表达可定义为：

$$(t_2^2 - t_2^1) \approx (t_2^3 - t_2^2), \cdots \& \mathrm{Max}(t_2^n - t_2^{n-1}) \geqslant \frac{T_{\text{工作时间}}}{4} \tag{7-15}$$

如图 7-22 所示，混合发班即班线在 t_2^1 和 t_2^4 等时间点密集发车。混合发班模式可看成是间断发班模式上叠加一段连续发班模式，因此将重点研究连续发班模式及间断发班模式的运力优化配置方法，混合发班模式可参照这两种模式进行。

2. 城乡公共客运班线运营线路发车模式选择

对于片区内部线路，即二级线网的支线配车，应当与线路运营方式相适应。即公交化运营线路可按照干线配车方法进行配车，连续发班，区分高峰时段、平峰时段、低谷时段发车间隔；班线运营线路中，客流量较大线路可采取连续发班，客流量较小线路可采取混合发班模式。

对于每日仅开几趟班车，体现社会公益性的支线班车可以根据所在片区干线的客流服务时间差，灵活调用主干线路的运营车辆，即采取间断发班或混合发班模式，做到资源的充分高效利用，避免重复投入造成浪费。

对于道路条件不太理想、距离较偏远的行政村支线线路，应当根据运量需求和客流特征进行动态的运力配备，在框定局部运力的基础上采用符合技术标准的小客车（6～9 座）进行营运，可根据当地群众出行需要，核定线路，适当固定班次固定发车时间（如早中晚“三班制”方式），或与其他支线开展联合行车组织，以解决偏僻村庄、山区群众的出行。

7.3.4 发班次数

道路客运企业的经营过程，营运车辆投资和客运场站建设是企业投资的两大方面。营运车辆的投放数量，过多必然造成浪费，过少则不能满足旅客需求。如何根据具体的运输任务使所配备的运输车辆尽可能高效率地运行是减少固定成本的关键。

无论是单线片区组织还是多线片区组织均要做到在同一个片区的线路由一家客运企业来经营。而片区内不同主支线路的长短、发车时间和频率、服务功能、服务对象等均存在较大的差异，对于某个片区的运营企业来说，不可能为片区内每条线路都独立安排车辆，否则会出现部分车辆超负荷工作、部分车辆出现空余运力。因此确定发班次数时，将以片区为研究对象，为经营该片区内各类线路的企业提供班次搭配的方法。

本节分别就单线片区组织和多线片区组织构建班线配置模型，探讨如何配备最少的班次来完成既定的运输任务。模型中把运输任务看作固定的，相应的变动费用只与运输任务有关，不随投放车辆的数量变化，从而减少班次，提高车辆利用率，同时提高司乘人员的工作效率，这也是优化配车方案的宗旨所在。

1. 基于单线片区组织

1）模型建立

结合单线片区运营组织方案，提出搭配发车方案，以期用最少的车辆完成运输任务。把干支线路统筹考虑，应用最优化方法建立数学模型，求解最优组合配车方案。该模型的求算流程如图 7-23 所示。

城乡公共客运的主干线路一般是赢利线路，而支线上的客流“源散量小”，最佳运力搭配组合就是通过主支线捆绑运营，既体现一定的社会公益性，又要保证经营者在冷热线搭配联营的条件下经济效益的损耗最小。其中运力总量的确定主要取决于客运量，即某片区所要投放车辆的总班次要能满足客运总量的需求。

这个问题具备线性规划问题的特征，可采用线性规划模型来解决：

目标函数：某个片区线路的每日营运总消耗最小。

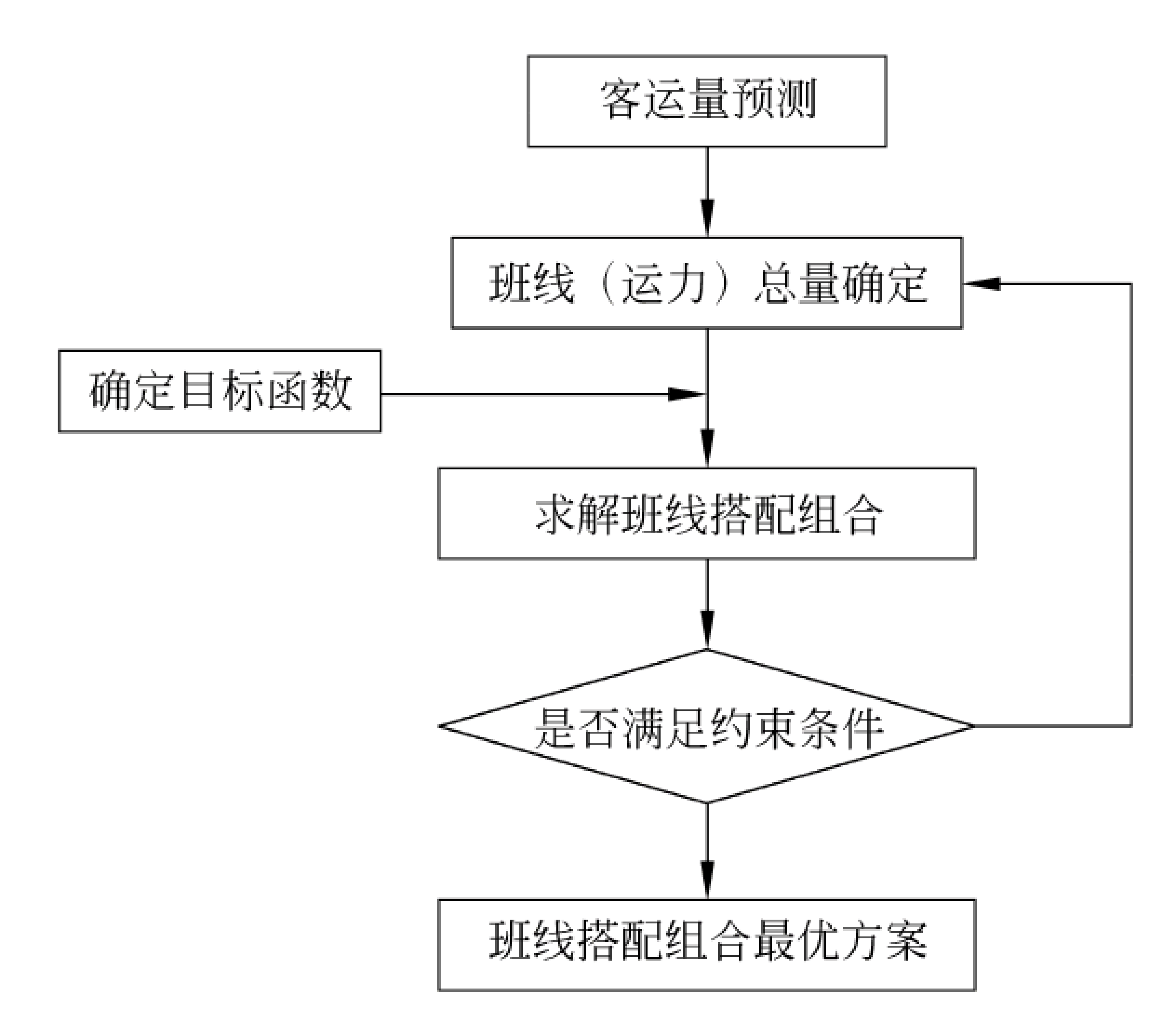


图 7-23　班线搭配组合求算流程图

约束条件：所有班次的运力总量≥片区内客运总量；满足公益性要求和农村居民出行时段分布特征，每条支线应至少确保每日开通早中晚 3 班车。

数学语言模型可表示为：

$$\min Z = \beta\left(2\sum_{i} L_i R_i + 2L_{干} R_{干}\right)$$

$$\begin{cases} S\left(2\sum_{i} \alpha_i R_i + 2\alpha_{干} R_{干}\right) \geqslant Q \\ R_i \geqslant 3 \quad (\mathrm{i} = 1, 2, \cdots, n) \end{cases} \tag{7-16}$$

式中，Z——某个片区线路的每日营运总消耗；

β——每辆营运车单位里程运营成本(元/千米)；

L_i——片区内 i 支线的里程(km)；

$L_{干}$——片区内干线的里程(km)；

R_i——片区内 i 支线每日配班数；

$R_{干}$——片区内干线每日配班数；

S——城乡公共客运班车的核定载客数；

α_i——支线 i 的平均实载率；

$\alpha_{干}$——干线的平均实载率；

Q——片区内客运总量；

n——片区内的支线条数。

另外，规定城乡公共客运的班线的干支线均以乡镇客运集散点为原点，往返一次作为一个班次，因此在模型的目标函数和约束条件均以往返一次的运营总消耗和实载客数进行计算，即在计算时均在这两个指标前乘 2。

2）模型应用

以江宁区土桥镇为实例。根据客运量预测结果和土桥镇的镇村分布及道路布局情况，2010 年土桥片区共规划主干线 1 条，支线 5 条(采用单线片区组织)，具体走向为：

主干线 1 条：东山—土桥，线路里程 25km。

支线 5 条：

土祝线（土桥、新兴岗、孙家边、上庄、民主、祝庄），9.2km；

土中线（土桥、新兴岗、窑厂、孙盖、大井头、张村、中圩），10.5km；

土远线（土桥、新兴岗、孙家边、上庄、民主、远景），10.2km；

土湖线（土桥、新兴岗、窑厂、孙盖、大井头、邵家边、东湖、高家边、前岗村、邓府村、湖熟），11.8km；

土周线（土桥、新兴岗、孙家边、上庄、下埠、周子），11km。

由式（7-16）中的目标函数可以看出，要计算 Z 的最小值，即可去掉共同系数，转而求算 Z'，即：

$$\min Z' = \left(\sum_i L_i R_i + L_{干} R_{干}\right) \tag{7-17}$$

约束条件的系数：设定 2010 年土桥片区内支线的平均实载率 0.65，主线的实载率为 0.8；支线每日班次不少于 3 班，过多对运营者经济利益冲击将很大，因此设定支线班次的上限为 6；土桥片区的客运量预测值为 5898 人次/日，规划的车辆核定载客数为 25 人/辆。因此土桥片区的主支线路的运力配置模型构建如下：

$$\begin{cases}\min Z' = 9.2\times R_1 + 10.5\times R_2 + 10.2\times R_3 + 11.8\times R_4 + 11\times R_5 + 25\times R_{干}\\ 2\times 25\times[0.65\times(R_1+R_2+R_3+R_4+R_5)+0.8\times R_{干}]\geqslant 5898\\ R_{干}\geqslant 1, 3\leqslant R_i\leqslant 6\quad (i=1,2,3,4,5)，且均为整数\end{cases} \tag{7-18}$$

由式（7-18）计算得，$R_1=6$，$R_2=6$，$R_3=6$，$R_4=5$，$R_5=6$，$R_{干}=124$。即土桥片区主支线路的班线最优组合为主干线每日 124 班，土祝线、土中线、土远线、土周线这 5 条支线每日 6 班，土湖线每日 5 班。

2. 基于多线片区组织

多线片区组织中的不同线路的运行时间不同，如何统筹安排以较少的运力完成既定的发车任务，是研究基于多线片区组织的发班次数确定方法的出发点。对确定多线片区组织的发班次数模型构建如下。

城乡公共客运班车的运营时间一般为早晨 5：30～下午 19：30，夏冬季节略有调整，但全年大致保证一个工作日为 14 个小时。设定所研究的片区共有 m 条主干线路，第 i 条班线共有 n_i 个班次，单程时间为 t_i（已包括各站内待客时间），在该优化问题中只考虑往返运输，发车点一致（可在县城的换乘站，或乡镇的客运站两者选其一），发出的车必须回到出发地后再发出，因此往返时间为 $T_i=2t_i$。假定完成 1 个工作车日恰好需要 1 台车，1 台车在 1 个工作车日内可以跑 1 条或多条线路，那么问题转化为：要划分 n_i 个 T_i，须多少个 14 小时工作车日才能满足班次要求，且使剩余时间最少。分配工作车日的方案很多，如果 $T_i<14$，则派 $\sum_{i=1}^{m} n_i$ 辆车足以完成客运任务，也就是说 1 个工作车日只完成 1 个班次，这是一种配车方案；如果某 $T_i<7$，则 1 个工作车日至少可以完成两个班次，这又是一种方案[23]。

假设划分 1 个工作车日的方案共有 J 个，第 j 方案中含有第 i 条线路上的班次数为

X_{ij}个,按j方案划分的个数有Y_j,则可用数学模型表达如式(7-19)所示

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{m} X_{ij} T_i \leqslant 14 & j = 1,2,\cdots,J \\ \sum_{j=1}^{J} X_{ij} Y_j = n_i & i = 1,2,\cdots,m \end{cases} \tag{7-19a}$$

其中,X_{ij},Y_j 均为整数。

目标函数为

$$\min Z = \sum_{j=1}^{J} \left[14 - \sum_{i=1}^{m} X_{ij} T_i\right] Y_j \tag{7-19b}$$

其中,Z 取最小值,Y_j 为j 方案的个数。

这是一个非线性规划问题,变量较多、求解过程繁杂、可通过编写计算机程序辅助完成。

7.3.5　车型配置

1. 车型选择原则

城乡公共客运车型的选择应当结合道路交通条件的限制和客运市场的发展阶段等因素进行综合考虑,具体有以下几点原则:

1）与线网结构相适应

根据线网布局的层次和干支线的服务强度选择适宜车型,满足不同客运需求。

2）与道路条件相适应

农村公路等级和基础设施的完善程度对车型的选择有较大影响,合理的车型有利于充分利用道路资源、提高运输效率、降低营运成本。

3）与服务结构相适应

根据不同的服务对象和时段,如旅游、应急和夜宿线等,可以配置专用车型来体现服务的针对性和服务质量。

4）与运营方式相适应

班线与公交化两者运营方式的特点对车型的选择提出了要求,决定了车辆的核载人数、技术性能以及内部结构等车型要素。

5）与城市经济发展水平相适应

不同经济发展水平的县(区),对新车型的选择投放要适应地区发展的阶段和特色,避免一味追求城市形象而增加企业负担。

6）与客运市场的发展阶段相适应

市场的不同培育期配置不同车型,适应发展的惯性和连续性,有利于时空资源的合理组织分配及客运市场的健康有序发展。

2. 车型配置策略

1）车型分类

城乡公共客运车型的选择应当体现城市发展的阶段和特色,注重市场的不同培育期

对车型的不同要求。根据各区县线网布局层次和干支线的服务性质及强度对线路车型进行分类，即干线车型、支线车型和特殊服务车型：

干线车型选取与干线的运营方式（一般为公交化运营）相适应，车辆采用符合公交车辆技术标准的车型，并根据客流流量和发生频率选择车体构造形式，注重节约成本；

支线车型选取与支线运营方式相适应，若为公交化运营可采用与干线类似的选型方法，若为班线运营则可根据客流需求选取符合技术标准的小型客车，提高灵活应变性；

特殊服务车型是针对特定线路的服务对象和时段，如旅游、应急和夜宿线等，配置专用车型来提高服务的针对性和服务质量，满足特殊的出行需求，选型时可适当提高车型档次。

具体车型选取要考虑车价与票价的协调，权衡好车辆成本（包括维修保养、投资回报期等）和居民的承受能力；注重车辆自身性能的提高，在保证安全的前提下提高舒适性；考虑站场容纳能力和车辆实载率，选取适宜车长，明确投放更新；与企业经营方式相适应，展现车型优势，树立品牌，注重环保和信息化建设。标准的车型配置方案如表 7-2 所示。

表 7-2　车型配置方案表

线路性质		车型配备
城乡公共客运线路	城乡主干线路，路况较好	10 米级高档城市客车的基本配置，底盘承载 16 吨左右、比功率大于 11 千瓦/吨、中低地板（550～650mm，争取采用两级踏步）、配置自动变速器、配置欧Ⅲ（含）以上排放标准发动机、配置独立或非独立空调，配有卷帘式遮阳帘、下车提示系统、电子钟，另可选电脑报站器、投币机、电子路牌、车内滚动显示屏等各类辅助（包括智能化）功能设施。单车的座位数 50 个左右，额定载客数为 70 人左右
	城乡支线，区间线路、镇村线路、路况一般	8 米系列的中型柴油客车，底盘承载 11 吨左右、比功率大于 10 千瓦/吨、中地板、配置自动变速器、配置欧Ⅲ（含）以上排放标准发动机、配有卷帘式遮阳帘、下车提示系统、电子钟，另可选电脑报站器、投币机等辅助设施。单车座位数 20～30 个左右，额定载客人数为 40 左右

2）车辆颜色设置

由于居民出行需求的差异性，城乡公共客运主次线路在发车频率、运营方式上一般都有很大区分，可以按线路分级规划城乡公共客运车辆颜色，明确划分线路，方便居民出行。

具体可以按干线车型、支线车型、特殊服务车型三类将公交车辆分别设置相应颜色。

例如库里蒂巴市综合公共交通系统不同服务功能的线路即由相应颜色车辆运营。红色双绞接车辆运营连接市中心区与一体化枢纽站的快速线；绿色车辆运营连接周边几个城市区域和一体化枢纽站，不到达中心区的区际线；银色单机车辆运营作为快速线及区际线路的补充线的直达线；黄色车辆运营连接一体化车站与中心区，使用一般道路的主干线与常规线；橙色车辆运营连接一体化枢纽站及附近地区的驳运线。

7.4 快速客运线路组织

7.4.1 组织特征

对于要求提供快速、高效、特别服务的枢纽镇、产业镇等镇村，可以组织快速客运线路（以下简称快运线），要求线路车辆能高速运行、舒适乘坐、高效运送大规模客流，减少换乘，功能明确。

与快运线相区分的普通客运线路（以下简称普运线），重在承担日常交通城乡客流，服务休闲、上班、上学、商务等目的的出行。这一层次的乘客对时间要求不是很高，但出行起、终点却分布多、散。这决定了这层网络必须联系最多的客流源地，并与城区公交线网的枢纽连接，方便乘客换乘。快运线的高频次快速运行特性，将使一部分普运网线路客流有多样性服务，即乘坐普运次干线并在枢纽镇换乘快运网，从而提高乘坐效率。

结合农村地区客流特征、道路网络条件对城乡公交线路进行层次划分，划分成四个层次，快运线、普运主干线、普运支线、普运补充联络线，四类公交线路运行技术指标见表 7-3。

表 7-3　城乡公交线路运行技术特征表

技术指标＼线路类型	快运线	普运线		
		主干线	支线	补充联络线
设计时速/km/h	20～40	20～30	15～25	15～25
日客流量/人次	>10 000	5000～10 000	3000～5000	<3000
平均站距/m	1000～1500	800～1000	500～800	500～800
发车间隔/min	3～5	5～10	10～20	>20
线路长度/km	15～25	15～30	15～30	15～30
配置车型	10 米级	10 米级	8～10 米级	不限制
适应范围	城（县）—枢纽镇、城（县）—产业镇	城（县）—建制镇，枢纽镇—产业镇	城（县）—村、枢纽镇—建制镇	建制镇—建制镇、镇—村

7.4.2 实例应用

宁海县城镇城市化发展将按照“一个中心、三个支点、四级体系”的框架推进。一个中心，强化中心城市建设，城镇人口将发展到 30 万人，成为现代化的中等城市，以增强中心城区的凝聚力和辐射作用；三个支点，即西店、前童、长街三个中心镇，这三个位于主要交通节点上、发展条件好的城镇进行集中建设，规模达到 2.5～3.5 万人，使其分别成为北部、南部、东部的服务中心和产业发展基地。县域城镇体系分为中心城市—中心镇—一般镇—中心村四级。2010 年，宁海县规划城镇用地 1931km^2，县城所辖地域呈现倒心形，总

人口 61 万,宁海县城位于中部偏北位置[47]。

公交客流预测结果显示,规划年客流主要分布在以南北向甬临公路、东西向沿海南线为主的国省公路上,在县城到产业镇以及枢纽镇之间形成客流走廊。

从功能角度出发,在预测公交客流 OD 矩阵基础上,构建由服务日常客流的普运网和服务固定客流的快运网叠加构成的城乡公共客运网络组织体系,具体如下:

县城到西店、力洋和前童这三个中心镇的 3 条路线分两种运行组织方式:快运组织、普运组织。公交快运干线组织运行是高峰小时发车间隔 3min,采用 10 米级高档客车,单车的座位数 50 个左右,主要承担规律性上班、进城交易等对直达目的地要求比较高的乘客,沿线只在客流量较大的站台停靠。

县城到强胶、大佳河、深圳、双峰等建制镇,以及通过枢纽镇连接县城的桑洲和长街线路,共 7 条,也采取普运主干线组织运行方式,线路长度 16～28km,高峰小时发车间隔 5～10min,采用 10 米级客车。宁海县公交快运干线、普运主干线布局见图 7-24。

通过枢纽镇连接县城的一般建制镇线路,以及县城与城村的连接线路,共 19 条,采取普运支线组织运行方式。普运支线高峰小时发车间隔 10～20min,采用 8～10 米级客车,单车的座位数为 20～50 个。

服务镇镇间以及镇与村之间客流线路,共 31 条,采取普运补充联络线组织运行方式,车型由于道路条件限制可以灵活选取,布设线路保证所有村庄最低每天有一趟客车往返。

根据方案,规划年宁海乡村通公交率达到 100%,线路平均站距 500～800m,非直线系数 1.45,平均换乘系数 1.51,车辆万人拥有 10.5 标台。相较于城市的规划标准,规划的公交线网较好服务了农村居民。

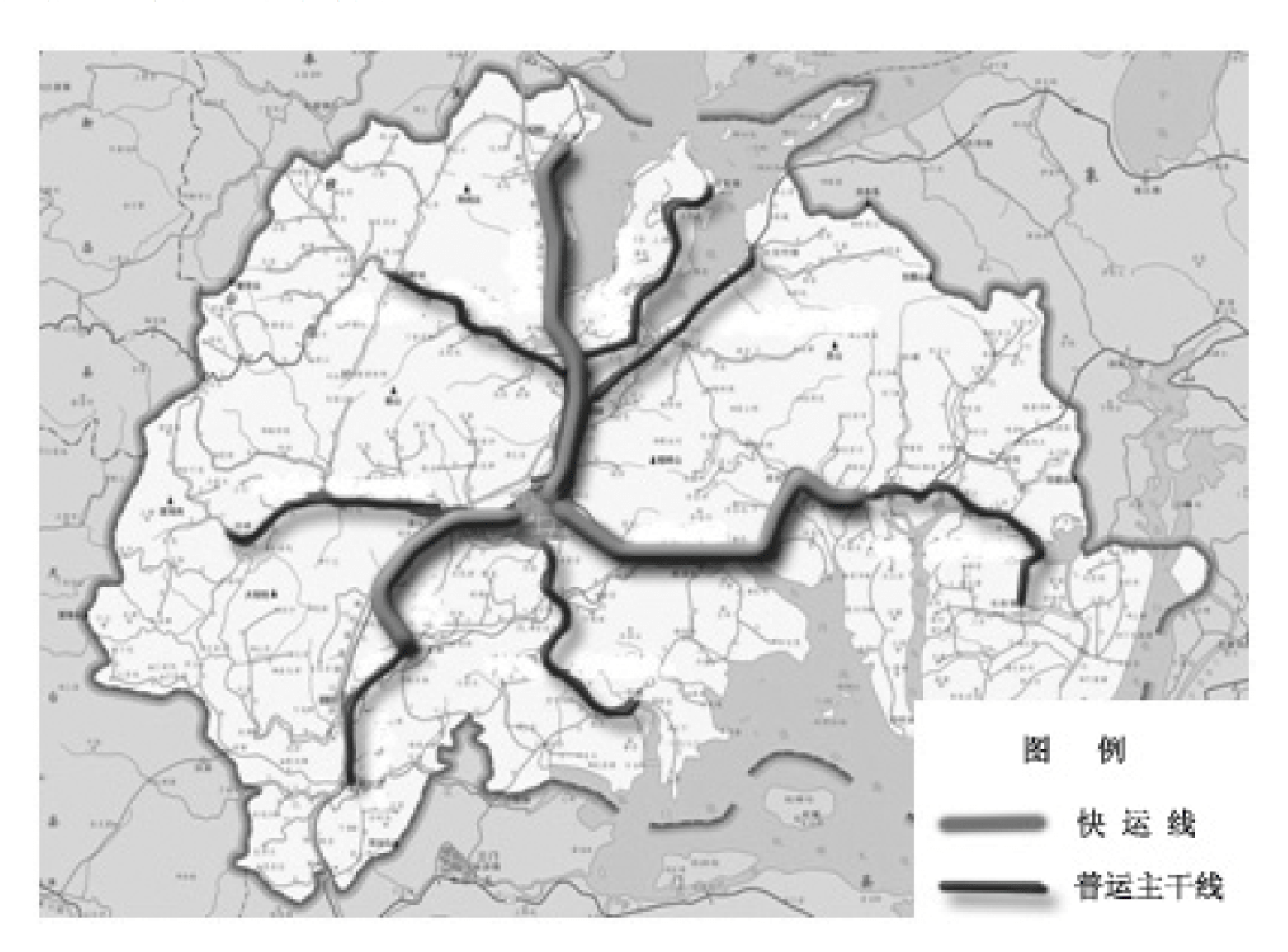


图 7-24　宁海县公交快运线、普干线布局图

7.5　基于实时客流数据的主干线车辆调度

确定合理的线路发车间隔，是制定行车计划、进行车辆调度的关键。经济、合理地使用车辆，解决运量和运能的矛盾，挖掘车辆潜力，缓解客流拥挤，是制定行车计划的目标。一个有价值、有效率的运行计划，必须体现满足乘客需求和减少运营成本两个方面的基本均衡。本节主要针对城乡公共客运主干线路车辆发车频率确定及调度策略进行分析探讨。

7.5.1　客流与企业需求分析

1. 城乡客流出行需求

城乡公共客运客流最大的特点在于它整体上的动态性，客流动态是受外界因素影响而经常发生变动的。但经过充分的调查和长期的观测研究后可以看到，在一定的时间与范围内，其变异程度具有某些规律性，许多局部的客流动态性在长期的宏观整体层面上看又是规律的、有节奏的律动。

相比城市公交客流，农村地区客流在总量上偏小，乘车距离较长，早晚方向差异较大，一般是早上进城晚上回乡，节假日客流激增，并且受到天气、节气、农忙农闲等因素影响较大。反映在出行个体上体现为农村居民出行的随意性和非固定性，这主要是由于农村居民的长距离出行很大原因不在规律性的生存出行，而是一种“类弹性需求”。

车内拥挤程度、行车准时性、候车时间长短、乘车是否方便是居民公交出行最为关注的主要问题。其中乘坐方便性是对线网布设提出的要求，行车准点性主要和道路交通条件相关。前者主要通过线网布局优化提高，后者需要公交优先通行措施加以保证。车内拥挤度、等车时间则主要和公交调度相关。因此，为了适应城乡线路较长且客流波动性大的特点，相比城市公交，对城乡公共客运线路车辆的安排提出了更高的要求，由于短时间内客流波动的差异性，线路车辆在安排上可能也会存在相应较大的波动性，若运力供应与客流需求不匹配，会引起候车时间较长或车内拥挤等现象发生，影响运输服务水平与效率。

2. 客运企业效益需求

与城市公交类似，城乡公共客运的发展有其相当大的公益性性质。虽然由于传统公路客运经营方式的影响以及线路过长等客观条件的制约，城乡公共客运带有一定的公路客运经营性质，但随着城乡一体化进程的不断推进，特别是城乡公共客运“村村通”线路的普及，国家和地方政府日益注重城乡公共客运发展的社会公益性，通过各种经济的、行政的、行业的发展政策及措施来扶持和引导其合理发展，以服务于广大农村地区居民的出行。

另一方面，随着市场经济的不断深入与完善，城乡公共客运经营企业在满足社会效益的同时，也要考虑自身的经济效益。特别是对于部分地区的城乡公共客运支线经营，由于客流稀疏，但仍要提供一定标准的服务，如果完全按照市场经营的标准去衡量，线路的运输成本（车辆投入、维修、保养、人员工资、企业管理费用等）将远远大于客运收益（票价收入），以致常常出现客运企业“入不敷出”，个体经营者跑线、甯线、逃线等现象。企业为了赢利不得不降低成本消耗，而这主要通过车辆及人员的裁减来实现，最终影响到农村居民的出行便利性。

在城乡公交一体化发展趋势及要求的引导下，城乡公共客运线路的运营与发展将趋于公交的发展模式，票价也将趋于低标准；相应的配套管理体系与扶持政策需要及时跟进，同时在技术上注重企业内部运营管理效率的提高，主要体现在线路车辆的实时调度与人员组织两方面。

7.5.2 线路发车频率优化模型

及时、可靠的城乡公共客运客流数据是城乡公共客运线路调度优化的基础，其中最为重要的就是用来制定合理的行车计划和发车频率。农村地区客运发展的科技条件相对弱于城市公交，客流数据的获取往往有一定的困难，科学合理的调度组织也较为薄弱。随着城乡一体化的不断推进以及国内外先进科技的不断创新与推广应用，农村地区的科技应用前景较为广阔，农村地区客运也将逐步与城市公交协同。未来可以在 APTS 条件下应用乘客自动计数系统（APC）、IC 卡等技术作为城乡公共客运客流信息的获取手段，实现城乡公共客运线路的乘客上下车数、车内人数及对应时间的全天候统计。这里主要借鉴城市公交调度优化的一些分析思路对农村地区的调度优化加以辨别应用，并假定基于较为翔实的客流数据进行研究。

1. 基本假设

针对城乡公共客运具有环境复杂、客流变化大、潮汐性强等特点，建立模型时主要根据城乡公共客运的特点，在分析调度实际过程的基础上作如下假设：

① 线路运营不受相邻线路的影响；

② 乘客服务服从“先到先服务 FCFS”的原则；

③ 站间车辆运行速度为恒定值；

④ 同一时段内，发车间隔不变，且全部采用“全程全站”的运行方式；

⑤ 车型统一，座位数和最大容量为定值；

⑥ 各时段内乘客能够接受的候车时间为定值，超过该时间乘客就会产生不满。

2. 模型建立

乘客需求和企业需求是一对矛盾，满足乘客需求会牺牲企业利益，以企业利益为重又会损失乘客利益。矛盾存在但并非不可调和，从一定程度上看，二者也是一致的。客运服务水平提高了，乘客利益得到一定满足，必然会吸引更多的客流，企业效益随之而增；企业

发展了,可以有更多的投入用于改善乘坐环境,提供高质量的服务,从而更大程度满足乘客需求。找到二者的平衡点,制定相应的行车计划,是调度优化的关键[24]。

城乡公共客运线路调度受诸多随机因素的影响。对于车辆调度,难点在于协调乘客与公交公司两者的利益。农村客流动态变化性强,若不根据实时的客流数据进行调度,则或乘客候车时间大大增加、乘车舒适度下降,或城乡公共客运公司经营的企业利益不能保障。为保障城乡公共客运线路的正常运行,并最大限度地满足乘客和企业的利益,模型建立时,影响因素主要选取乘客的候车满意度、乘客的乘车满意度以及公交公司的效益等方面。

模型的建立应兼顾乘客和城乡公共客运经营企业的利益,因此,优化目标为乘客候车满意度、车上舒适满意度和企业满意度加权平均值最大,由此获得城乡公共客运线路发车频率优化模型如式(7-20)所示:

$$\max V = k_1 s_1 + k_2 s_2 + k_3 s_3$$

$$s.t.\begin{cases} s_1 \geqslant 0.8 \\ h \leqslant L \\ r_{op} - c_{op} \geqslant D_{\min} \end{cases} \tag{7-20}$$

式中,k_1、k_2、k_3——候车满意度、车上舒适满意度、企业满意度的权重因子;

s_1、s_2、s_3——候车满意度、车上舒适满意度、企业满意度;

h——相邻公交车的车头时距;

L——接受候车时间;

$D_{\min}$——企业接受的收益最小值(元);

r_{op}——客票总收入,可通过电子收费系统获取;

c_{op}——时段内城乡公共客运线路总成本,可简化单车成本为定值,即 $c_{op}=nR$。其中,R 为单车成本,可以参照企业财务核算值。

在城乡公共客运线路调度中,各个主要因素都和实时的客流数据相关,而和城市公交不同,城乡公共客运客流变化大、潮汐性强、时效性强,且一般线路长度要远大于城市公交线路,调度时必须依靠实时客流数据和历史经验的结合,这样才能综合最大限度地做到合理调度,兼顾乘客和公交公司的利益。下面详细介绍各个影响因素的计算。

1）乘客候车满意度计算

以候车时间长短来衡量乘客候车满意度,必须考察每一位乘客的候车时间,致使计算过于繁杂。为简化模型,可把满意度近似以满意率表示。在实际工作中可采用统计出每一车站候车时间超出耐受时间的人数的方法进行计算。在计算中,第 j 辆车在 i 站对应的超时乘客数 u_{ij} 分三种情况计算。

第 j 辆车到达 i 站时,候车者中未有超时者,即乘客到达率小于公交运力时,$u_{ij}=0$。

第 j 辆车到达 i 站时,候车者中有超时者,但第 $j-1$ 辆车到达 i 站时,候车者中未有超时者,即在第 $j-1$ 辆到第 j 辆车时间段中乘客到达率大于公交运力时,此时 $u_{ij}=p_{ij}-\int_{t_{ij}-h}^{t_{ij}}\lambda_i(t)\mathrm{d}t$。

第 j 辆车到达 i 站时，候车者中的超时者也含有第 $j-1$ 辆车到达时未能上车的超时者，即乘客到达率大于公交运力时，此时 $u_{ij}=p_{ij}-\int_{t_{ij}-h}^{t_{ij}}\lambda_i(t)\mathrm{d}t-\left(p_{ij-1}-\int_{t_{ij-1}-h}^{t_{ij-1}}\lambda_i(t)\mathrm{d}t-B_{ij-1}\right)$。

式中，p_{ij}——第 j 辆车到达第 i 站时的等车人数；

t_{ij}——第 j 辆车到达第 i 站时的时刻；

$\lambda_i(t)$——i 站 t 时刻乘客的到达率；

B_{ij-1}——第 $j-1$ 辆车在 i 站上车的乘客数；

h——乘客能够接受的候车时间。

综合以上各种情况，从 T_1 时刻到 T_2 时刻，乘客候车的满意度如式(7-21)所示：

$$s_1=1-\frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}u_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}\int_{T_1}^{T_2}\lambda_i(t)\mathrm{d}t} \tag{7-21}$$

2）乘客乘车满意度计算

舒适满意度可用隶属函数表示。乘客有座位时，满意隶属度为 1，站立时，满意隶属度随着拥挤的增加而减小。因此，满意隶属度可用函数 $\mu(x)$ 表示，论域为 $(0, C_{\max})$，如图 7-25 和式(7-22)所示。

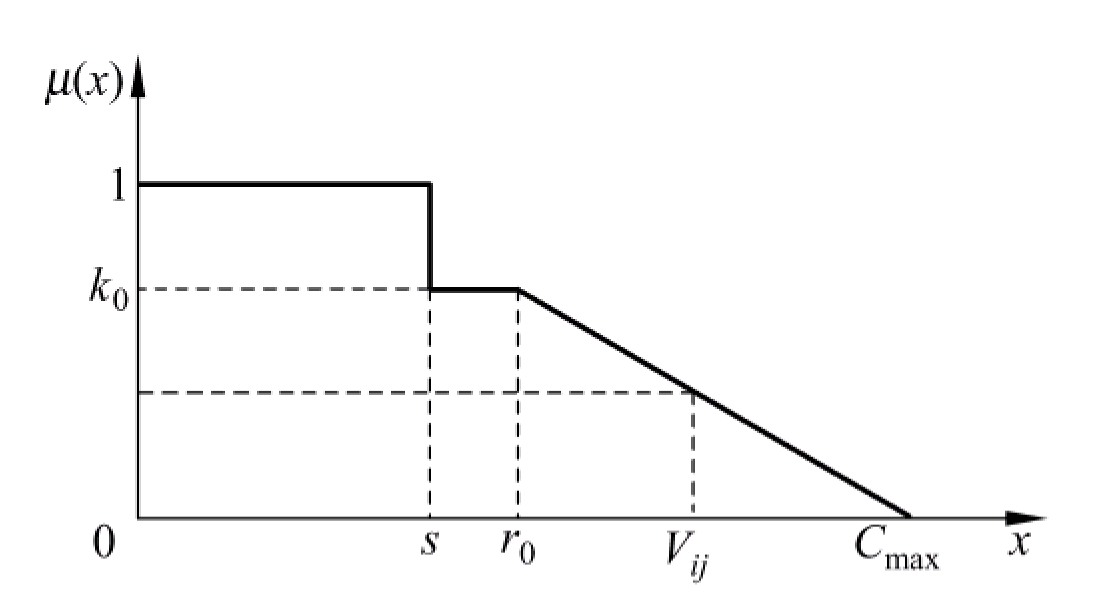


图 7-25 车内乘客满意度隶属曲线

$$\mu(x)=\begin{cases}1\\k_0\\\dfrac{C_{\max}-x}{C_{\max}-r_0}k_0\end{cases} \tag{7-22a}$$

约束条件：

$$0<x\leqslant s,\quad s<x\leqslant r_0,\quad r_0<x\leqslant C_{\max} \tag{7-22b}$$

式中，x——车内人数，即 V_{ij}；

s——车内座位数；

k_0——不拥挤时站立乘客满意隶属度值；

r_0——乘客感觉拥挤的临界值，具体可由实际情况和经验值标定，农村地区一般可取$(s, s+1/4C_{\max})$。

这时第 j 辆从 i 站到 i+1 站区间内车内乘客的舒适满意值 V_{ij} 如式(7-23)所示。

乘客车上总的舒适满意度 s_2 如式(7-24)所示。

$$v_{ij}=\begin{cases}V_{ij} & (V_{ij}-s\leqslant 0)\\ s+(V_{ij}-s)\mu(V_{ij}-s) & (\text{其他})\end{cases} \tag{7-23}$$

$$s_2=\frac{\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m-1}v_{ij}}{\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m-1}V_{ij}} \tag{7-24}$$

3）企业满意度计算

当公交企业每发一辆车的收入低于最低期望值时，企业会感到不满意，当收入超出某值时，企业会感到非常满意。因此，企业对收益的满意程度也可采用隶属度函数确定，如图 7-26 和式(7-25)所示。

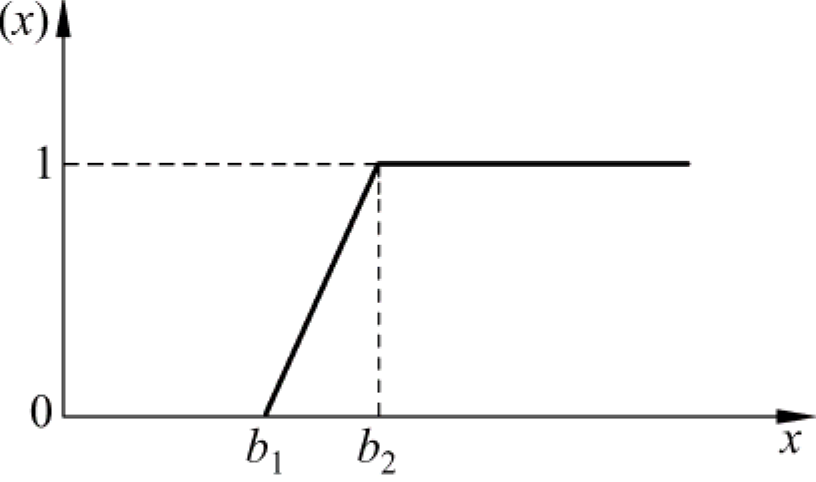


图 7-26　企业收益满意隶属度曲线

$$\mu(x)=\begin{cases}0 & (0\leqslant x\leqslant b_1)\\ \dfrac{x-b_1}{b_2-b_1} & (b_1<x<b_2)\\ 1 & (x\geqslant b_2)\end{cases}\qquad (7\text{-}25)$$

式中，x——公交车辆客票收入；

b_1——企业对公交车辆客票收入的最低期望值；

b_2——企业对公交车辆客票收入的期望值。

则企业的满意度为式(7-26)：

$$s_3=\frac{\sum_{j=1}^{n}\mu\left(\sum_{i=1}^{m}r_{ij}\right)}{n}\qquad (7\text{-}26)$$

式中，r_{ij}——第 j 辆车在 i 站的客票收入。

3．模型的求解

通过对模型的分析可知，该规划模型为一维非线性问题，模型中所有变量均为车头时距(即发车间隔)的函数，目标函数及约束条件可转换为单变量函数，这里采用一维搜索方法(采用二分法)对模型寻求近似最优解，具体求解流程图如图 7-27 所示。

三个权重因子取值不同会影响结果，可针对不同线路及不同目标有所侧重。为使结果最优，可以多设几组权重值，对不同的取值组合加以比较计算。

4．实例应用

应用本模型对南京市江宁区东土线分析，仅就线路基本情况及计算结果予以说明。

1）线路基本情况

南京市江宁区的东土线全长 25 千米，共 34 个站；车辆为标准车型，每辆车额载 75 人；车辆运行平均速度为 20km/h；全程票价 3.5 元，高峰小时流量比为 16.2%，平均满载率 0.36。线路首班车 5：30 发出，末班车 18：00 收车。历史客流图如图 7-28 和图 7-29 所示。计算时采用某天历史客流数据，并把结果和实际调度表比较。

根据城乡线路特点，把城市公交调度的相关参数进行调整，确定车辆最大容量 $C_{\max}=70*1.2=84$；乘客可接受候车时间在早高峰为 5min，其他时段为 15min；车内不感觉拥挤的站立人数临界值 $r_a=25$；此时，满意隶属度值 $k_0=0.8$；企业收入最低期望值 $b_1=90$ 元，企业收入期望值 $b_2=180$ 元；单车成本 $R=90$ 元；权重取值 $\lambda_1=0.3$，$\lambda_2=0.3$，$\lambda_3=0.4$。

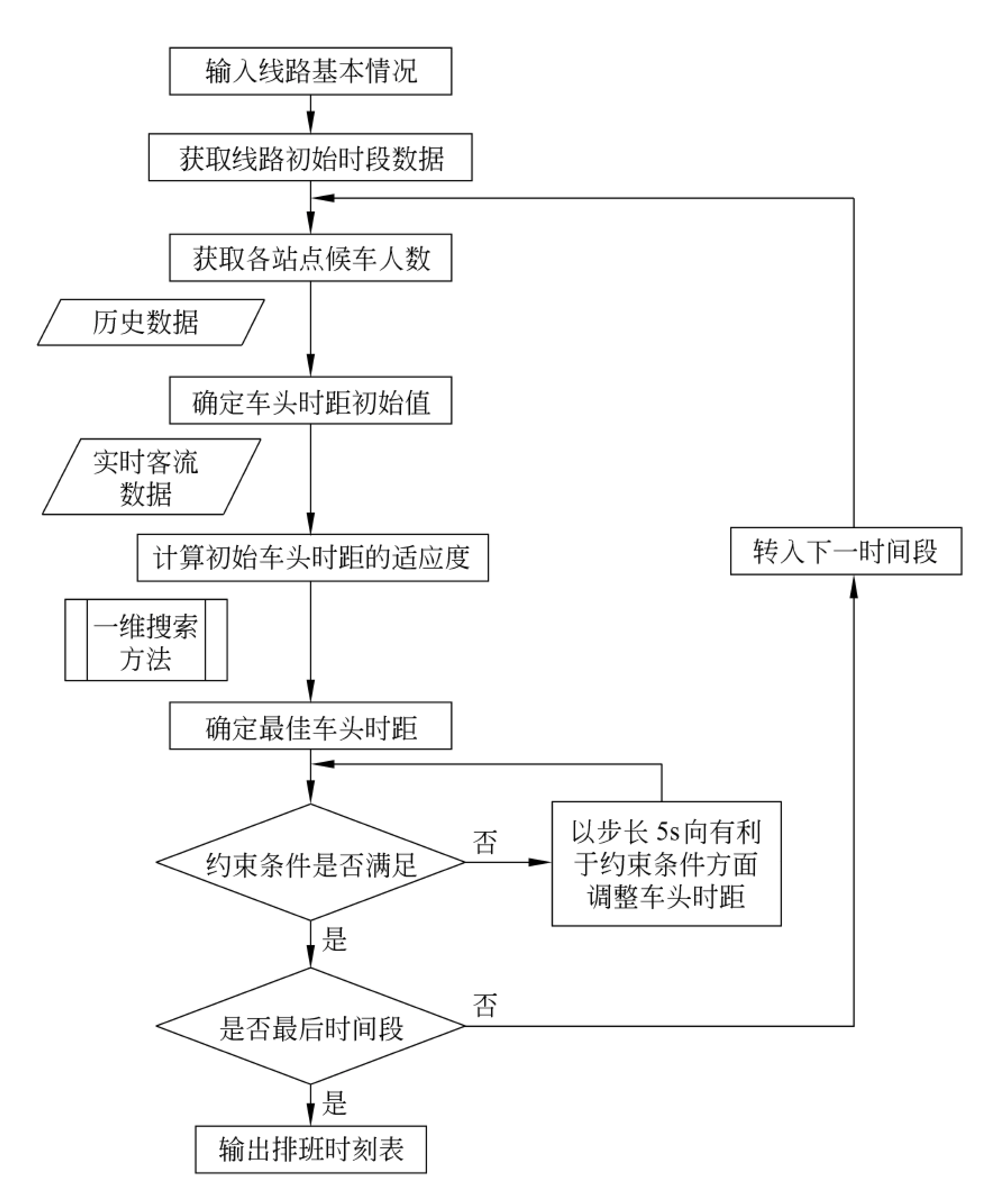


图 7-27 模型求解计算框图

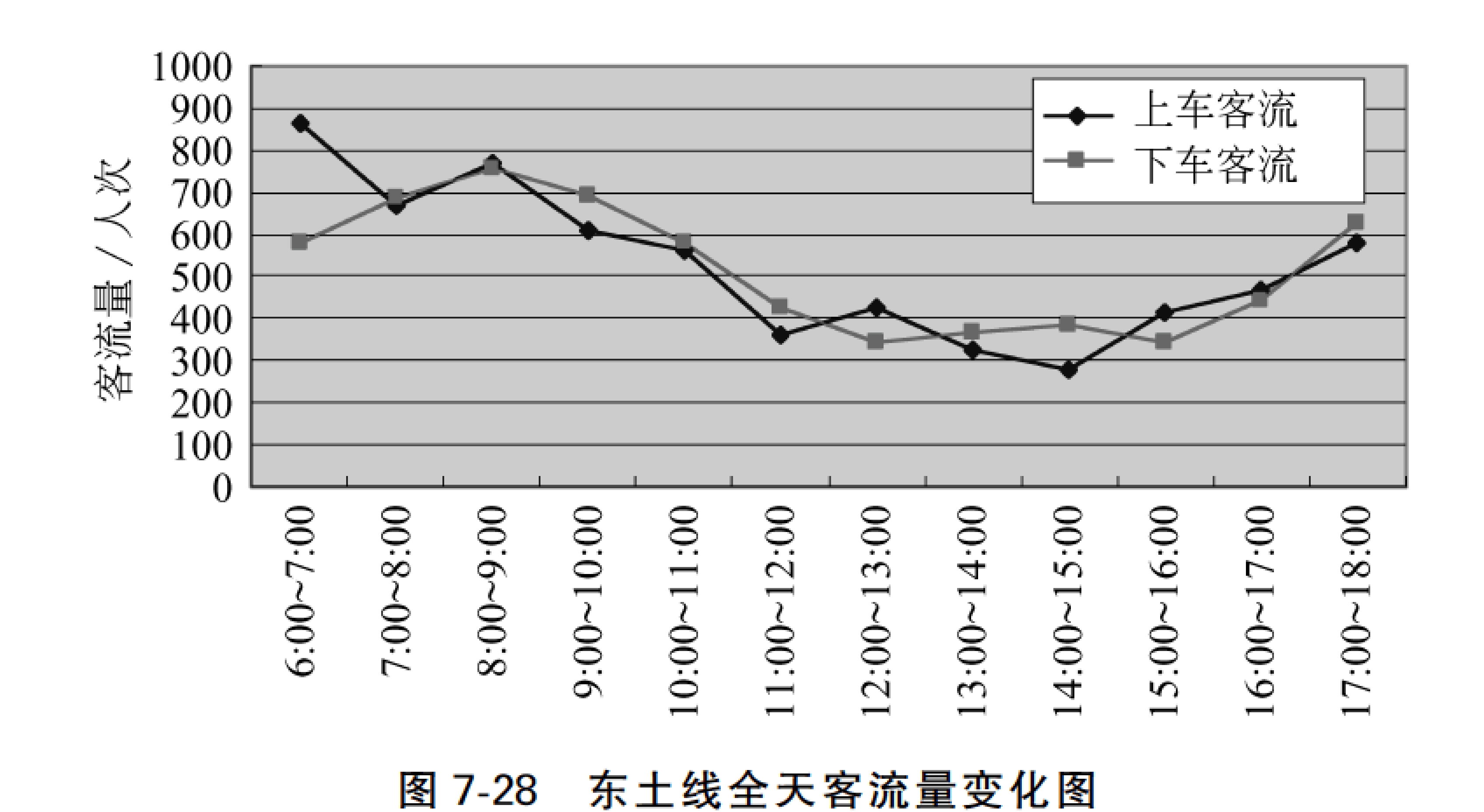


图 7-28 东土线全天客流量变化图

2）计算结果

计算时根据线路客流情况将全日分为 5 个时段,分别为 5：00—8：00;8：00—11：00;11：00—13：00;13：00—16：00;16：00—18：00,计算结果详见表 7-4。

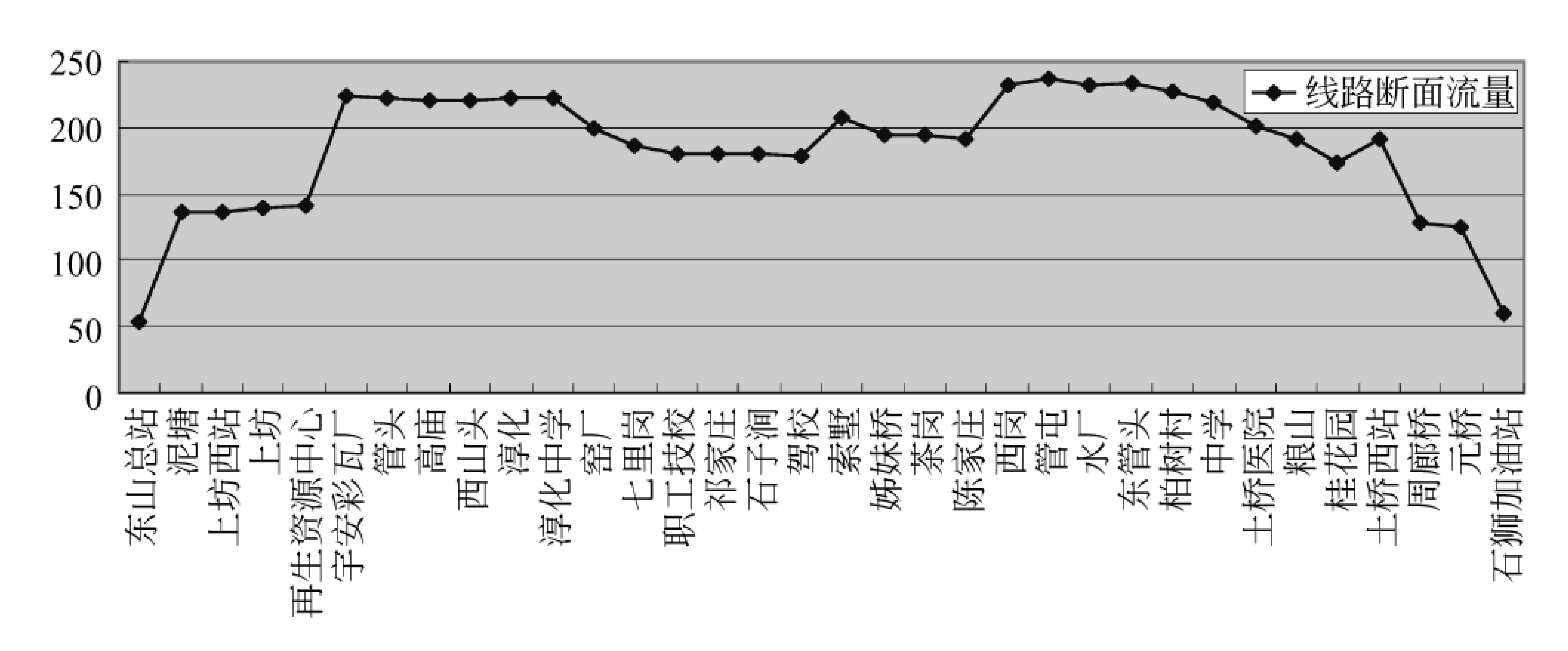


图 7-29　东土线高峰小时线路断面流量图

表 7-4　各时段平均发车间隔及满意度

时段	平均发车间隔/分钟	实际发车间隔/分钟	实际与计算的差异	候车满意度	舒适满意度	公司收益满意度
5：00—8：00	3.68	5	−1.32	0.82	0.58	1.00
8：00—11：00	10.85	12	−1.15	0.93	1.00	0.73
11：00—13：00	9.80	15	−5.2	0.68	0.86	0.92
13：00—16：00	11.42	12	−0.58	0.87	1.00	0.67
16：00—18：00	6.36	8	−1.64	0.87	0.89	0.96

3）结果检验

该调度模型较为准确地描述了城乡公交的运营调度过程，推荐在条件成熟的城乡线路使用。但也存在权重因子如何确定，用何种函数能更好地描述服务隶属度等问题。宜在今后进一步检验确定。

应用模型输出结果和实际的调度表比较，可以认为东土线发车班次基本满足农村乘客的出行需求，推荐根据实时客流数据调整发车班次，提高城乡公共客运运输效率，以更好地服务农村居民的出行，并使公交公司获得应有利益。

7.5.3　片区车辆调度方式

公交区域调度指将在一定地域范围内、原来各自独立运营线路上的车辆、人员，通过一定的技术手段和管理组织协调起来共同运营，以达到资源的最有效配置和充分利用的一种调度组织模式。片区调度模式是基于运量平衡思想提出的，由于公交客流存在着方向、时间上的不均衡性，可通过不同线路间运力的动态组合，实现车辆运量的均衡，从而最大限度地节省运营车辆总数和司乘人员总数，提高车辆的利用率和司乘人员的劳动效率。

区域调度员要进行所辖区域内多条线路的调度组织，不仅要了解本区域所辖线路各时段、各断面的客流动态，熟悉本区域的行车时刻表及道路设施和通行能力，还要备有遇到特殊情况的多种临时调度措施方案。遇到特殊情况时，要根据车辆晚点时间的多少、同时到站的车辆数、出现大间隔的时间，果断及时地采取调度措施。常用的临时调度措施有

调整行车顺序、调整行车间隔、调整中途站停站次数、调整车辆行驶区段、安排机动车、改变车辆行驶路线等多种方法。

在城乡公共客运线路的片区调度优化中，主要是通过线路的联合来形成一种规模化联运方式，即“多线联运”方式。通过多线组织与联运，一方面有效规避支线经营亏损风险，另一方面也有利于减少乘客的换乘次数，充分发挥城乡公共客运运力潜能，并为开辟和调整线路创造条件，多线联运计划制定流程如图 7-30 所示。片区内可以进行“多线联运”的条件主要有以下几点。

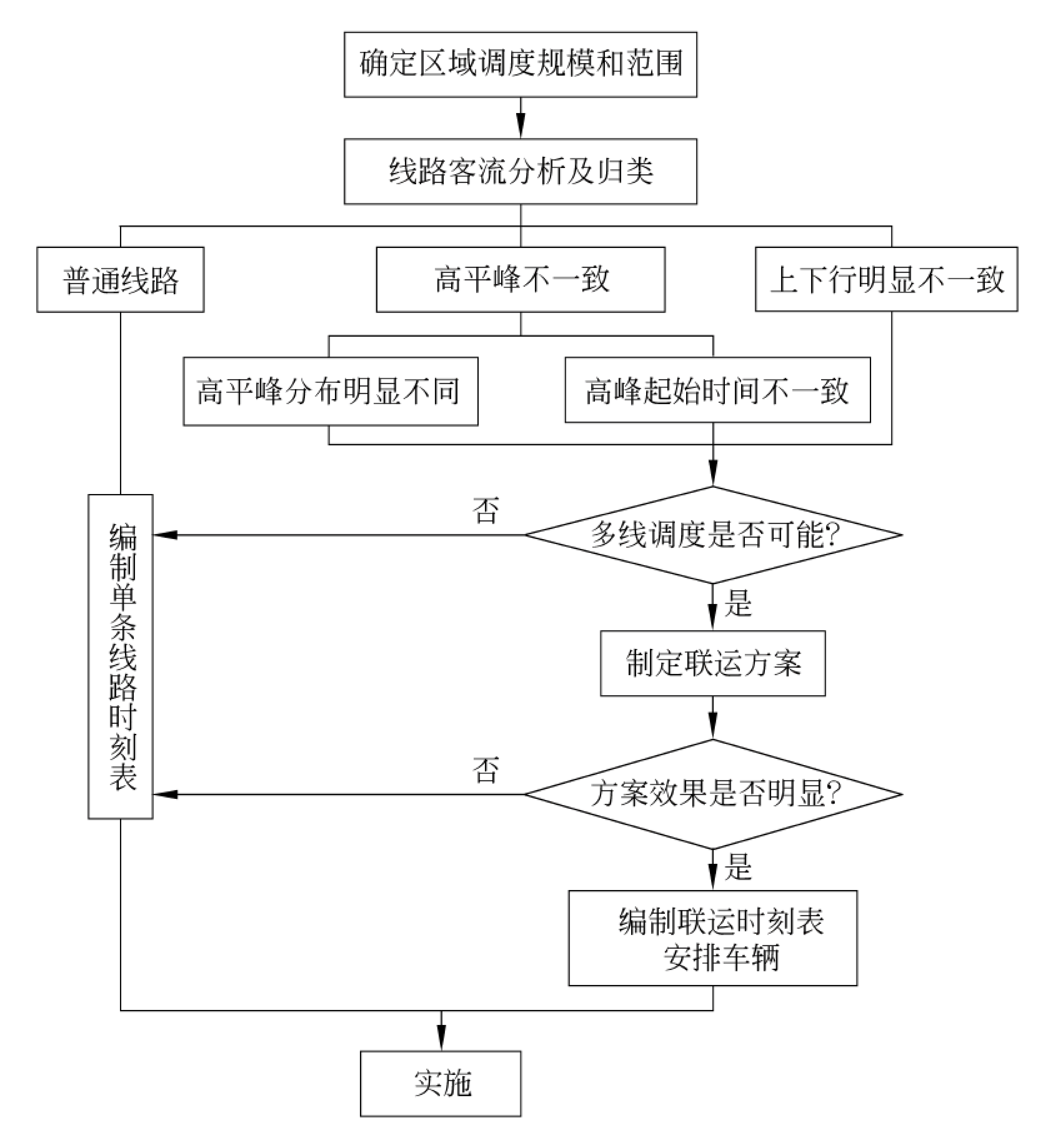


图 7-30　多线联运计划制定流程图

① 客流存在同向区段：两条线路在部分区段衔接或并行，共线部分存在客流集散点大量相互换乘。若其中 A 线路车辆处于运力充足状态，即满载率较低，而 B 线路正值高峰断面，则 A 线路部分车辆可以从衔接或共线处选择时机参与 B 线运输。

② 高峰时刻存在错位：由于产业经济地区性差异引起的不同地区作息时间不同，且不同村镇的乘客乘距不同，出行时间各异，各线路的高峰时间会有所差别。可以利用不同线路的高峰时间差，将高峰错位时间内的非高峰线路上部分车辆转移调配到其正值客流高峰的线路中。

③ 线路客流方向性差异明显：受城乡间长距离集中出行影响，农村居民往返于城乡间通勤或休闲(早出晚归)，该客流特点形成了明显的上下行客流量的潮汐性差异，可以组织衔接城乡客运线路的城市公交线路和城乡公共客运支线参与联运。

在广大的农村地区，一个可以参与区域多线联运的线路一般多为线路服务方向一致，符合线路空间组织形式要求的线路组合。它在特征上应当是首末站在相同地点，或相距不远，便于组织车辆的线路集。在拟定联运组合上可以考虑利用不同线路的高峰时段分布不一致以及上下行客流的方向差异等特点组织车辆跨线运行，以达到减少线路配车和减少劳动班次的目的。

同时，线路的调度需要客运基础设施的平台搭建，要逐步将与城乡公共客运枢纽站、首末站等联系的线路组织在一起，形成区域调度的雏形，并经过调度平台（科技引入）的应用，使区域调度的效果逐步显现。

虽然农村客流波动性较大，但是客流强度一般较城市公交要低，城乡公共客运线路一般不会过于高频率发车，有利于利用客流波动性以及不同线路客流时空分布差异性特点开展各线路发车时间的协调与多线联运；能够进行联运的线路组运行的道路交通条件较好，很少出现延误和路阻，准点性可以人为控制；在大型集散点可以通过车辆在站点的短时间停留来加强同步效果；由于对技术要求不高，可通过人工编制时刻表实现。

第8章　城乡公共客运经营管理模式与策略

8.1　企业经营模式

8.1.1　经营模式分析

城乡公共客运经营发展模式通常有以公车公营为主的经营模式、以承包租赁为主的经营模式、以挂靠经营为主的经营模式与个体经营模式。

1. 公车公营经营模式

公车公营经营模式，是指客运企业全额出资购置车辆，企业拥有车辆全部产权，同时拥有客运线路经营权，并由企业自营的一种客运经营方式。

公车公营（公司化）的客运企业实行统一规划、统一投资、统一管理、统一经营，限时到达、一票到底，以提高服务质量为目的，将企业效益和乘客利益达到有机统一的经营模式。公车公营经营一般具有以下几方面的优势。

1）具有发展实力

公车公营经营所有收入全部归公司所有，能实现规模化经营、获取规模效益，积聚大量资金，有能力开展计划建设，在新线路开设时能承担一定的风险投资，也能先期投入场站、站点等配套设施建设，获取网络体系的整体效益。

2）专业化程度较高

当企业雇佣驾驶员增加时，会针对驾驶员组织进行各项学习和培训，这会使本企业驾驶员更加专业、服务更加高效率和高质量。

3）企业知名度较高

企业做大做强后，品牌车辆也将增多，知名度也因此会有显著提高，对于提高企业服务水平和乘客吸引力都有很大的推动作用。

4）管理容易实现

企业规模扩大时，容易实行现代化管理，形成一种新的生产力，合理、先进的管理可以更进一步充分发挥各要素的组合功能，带来更大的效率和收益。当一个企业规模过小时，单车的管理负担也就变得较重，企业也就不能取得应有的效率，通过扩大规模，可提高效率，获得规模效益。

5）管理人性化

现代企业制度建立后，城乡公交驾驶员能够获得稳定收入，劳动强度和劳动保障将得到劳动合同的进一步确认。驾驶员将得到更多的人性化关怀，企业精神也会使驾驶员和公司双方关系更加融洽，有利于管理和服务水平的进一步提高。

2. 承包租赁经营模式

承包租赁经营模式下，企业内汽车车辆购置费及道路运输证有偿使用费等相关经营税费由企业承担，承租人仅向公司上缴承包款，并作为企业员工享受相应的权利和义务。以这种经营方式为主的发展模式所带来的是个人能动和现代企业制度的有机结合。

承包租赁模式运营的企业，发挥充分个人能动性，承租人上交承包款后余额收入归个人，多劳多得，充分带动了服务的积极性。作为企业员工享受相应的权利和义务，能够建立起对企业的归属感，有利于企业对线路规范管理的开展；能够建立企业和司机共同经营的气氛，线路效益关系公司利益，也关系到员工利益，同时员工利益也对公司赢利造成影响。

3. 挂靠经营模式

挂靠经营模式下，购车款、营运证使用费和税费由挂靠人承担，挂靠人向公司上缴挂靠管理费和风险保证金。以挂靠经营为主的发展模式下，挂靠人要承担大量税费，负担很重。客运公司所有的只是由政府赋予的所谓“管理服务权”，客观上造成企业丧失了应有的基本功能，使得客运企业的自主经营和管理能力减弱，迫使很多企业只能依靠服务来代替管理，而驾驶员则主要利用客运企业的“壳”资源以较方便地获得经营资格。车辆所有权归驾驶员个人所有的事实，已使客运企业名存实亡。这种模式的发展，挂靠司机无人管制，在利益的驱动下，挂靠车辆拉客抢客，超速运营，超载带客等行为普遍，严重地损害了乘客的权益。改善乘客的处境，应从根本上解决管制入手。政府管理部门应加大对企业监管的力度，采取有效措施，理清企业产权关系，实现法人财产权和经营权的统一，以完善企业基本经营功能。

很多农村地区的农村客运市场还未能发育完全，挂靠作为一种特殊的经营模式在一定程度上占很大比例。挂靠经营在农村市场发展初期有一定的合理性，但是如果长期将其作为主导经营模式，其产权问题必然会成为很大的不稳定因素。

4. 个体经营

个体经营，即私人经营，表现为自主经营、自负盈亏。在城乡客运市场培育和发展时期，适当地发展个体经营对于活跃市场、形成竞争机制有一定好处；但是长期以来的“散、小、弱、差”现象已经难以适应新时期（城乡一体化进程）城乡客运市场发展的要求。

8.1.2　经营模式选择

城乡公共客运服务班线经营模式的选取，有必要根据市场规律，让需求决定供给模式，在考虑可持续性的基础上，保证服务水平。农村线路经营模式的选取，必须考虑农村地区客流出行特征的独有特点，区城、乡镇街道、村庄社区等地居民出行特征各异，时间上表现为集中在早晚两个高峰，空间上表现为高度离散，客流服务的组织难度较大，且农村地区居民出行客流强度差距明显，大多镇—村级线路一天两次的班车服务就已经饱和。

城乡公共客运作为一项公益服务设施，早期对其大的投入能促进土地的加速开发、社会经济的快速发展，高的服务水平也能显示新农村的发展活力，增加农村地区投入发展的

信心。农村各区县应该有其主导的城乡公共客运经营模式,顺应未来客运企业集约化、规模化的发展趋势,同时应当结合实际情况,有差别地选择和进行各种经营方式的组合比选。在判定地区主体经营模式的基础上,从线路的微观特征角度进行线路经营模式探讨。对于客流培育成熟、具有一定规模的干线线路,如强度型、区间式线路应采取公车公营模式;对于客流量不大,或客流不稳定的次干线、支线,如闭环型、双环抱型线路在发展初期可以采用承包租赁模式,逐步过渡至公车公营模式。

调研各地农村客运经营模式,总结出以下特征。郊区城乡公共客运采取公车公营模式加承包模式。如南京的江宁、浦口、六合区乡公共客运经营向公车公营方向发展,截至2008年底,镇镇线路、区镇线路已基本实现公车公营,镇村线路大多仍采用承包经营模式。偏远郊县城乡公共客运采取公司化模式与承包模式结合。这里的公司化经营不是指公车公营,实际操作中已经成为承包经营的代称。如高淳、溧水、宁海以公司化为目标,县镇、镇镇线路大多通过自组车队、引入企业等形式实现公司化经营,镇村线路大多是承包模式。

常规的客运经营模式,在农村地区的特殊环境作用和政府大力倡导下,大多朝向规范化方向发展,但是实际运营中,却存在各种阻力。如农村地区由于长期偏远封闭,客运市场对外存在排斥性,运营中对异地司机逃票、讨价还价现象较多。农村客运市场普遍能级偏低,对实力客运企业吸引力不大,赢利空间不大,尤其是镇镇线路、镇村线路,客运企业一般不愿意进入这一块市场。江宁、浦口等地客运企业虽然也经营这一片市场,但是大多采取的是承包模式经营,而郊县的镇村级线路大多只做了形象工程。公车公营模式下,本地司机积极性没有激发,挂靠模式镇村线路开开停停,缺乏明确的责任规范,经营模式有待进一步调整完善。

建议城乡一体化进程中,城乡公共客运市镇、区镇线路采用公车公营模式,县镇线路采取公司化经营模式,镇镇、镇村路采用承包模式,逐步取消挂靠模式。公司化经营有助于促进现代企业制度在城乡公共客运企业中的建立和整个市场的健康发展,应该作为主体服务形式予以逐步建立;承包经营促进了司机的能动力,可以诱导线路客流的形成,有助于市场的开拓,应作为较好的发展模式灵活采用;“挂靠”形式弊端较多,应予以逐步消除。

8.2 场站筹建模式

在农村客运实践中,探索挖掘出很多有效的城乡公共客运场站筹建模式,主要有以下几个类型。

① 线路专营:结合场站实际服务对象,鼓励那些主要服务的对象——线路运营企业从提高服务质量考虑,参与相关场站的建设。类似候车亭、招呼站等,完全可以鼓励拥有线路专营权的车主共同出资修建。

② 股份制建站:即组建“交通基础设施投资公司”;对于客运站等投资较大的场站,从农村地区社会投资可能和能力出发考虑,需要更加灵活的方式;相关运输企业及运营

者，可以采取公益的方式组建股份公司，建立场站建设运营公司。

③ 政府补贴：公交公司在交通运输管理处的领导下，依据交通运输管理处编制的场站规划与建设计划，公司自己投资建设场站，政府可依据场站规模对公交公司进行补贴。这种模式政府不需要大规模投资，也不需要成立一个新的部门来管理场站，但公交公司的负担会加重。

④ 个体办站：这种模式一般用在区位优势比较好的地点，例如人群集聚地、换乘地枢纽等地。这类地点由于人气的原因比较容易发展第三产业，对社会外界具有吸引力。个体办站充分利用社会资源，以“副”养站，实现场站建设市场化筹资。

⑤ 合资办站：城乡公交场站是公益性事业，场站建设对地区社会经济发展有利，可以在场站服务区鼓励当地居民、相关企业人员集资建站。

⑥ 站站结合：指将乡镇运管站和乡镇汽车站结合在一起，既减少了投资，又便于行业监管。

⑦ 以奖代补：各地充分发挥政府投资的引导作用，采取“以奖代补”的形式，对竣工验收合格投入使用的乡镇汽车客运站，每个予以 5 万元、10 万元、15 万元不等额奖励。

⑧ 纳入公路建设系统：将场站建设纳入公路建设体系中，场站作为与公路配建设施级别进行建设。

⑨ “县交通局＋乡镇政府”的模式：即由交通局主持，当地乡镇政府提供土地，兴建地面设施。由政府投资对场站进行建设，并由交通运输管理处成立一个专门的部门来管理场站的规划与建设，场站所有权归政府所有，公交公司按其实际需要向管理部门租借场站，其租赁价格应保证场站的建设与经营。这种模式可以节省公交公司的投资，使其有更多资金投入车辆购置中；但另一方面它增加了政府的负担，并需要新辟一个部门用于场站的建设与管理。

8.3　发展政策与管理策略

8.3.1　发展政策

1. 加大政策扶持力度，促进城乡公共客运发展

城乡一体化进程阶段，城乡客运市场需求潜力较大，城乡公共客运调查发现，农村地区摩托车或电动车拥有量接近平均每户一辆，侧面说明了农村居民存在较频繁的出行需求。但是由于各方面因素的综合影响，城乡公交客运量很小。城乡公共客运经常入不敷出，城乡公共客运成本和收入相比存在经营困境，城乡公交运营难以维持，服务水平一降再降，而实际上服务水平不高其实又是城乡公共客运转向个体出行的一个主要原因。针对性地开展城乡公共客运政策扶持，提高城乡公共客运服务质量，诱导农村居民出行，形成需求与供给良性互动在城乡一体化进程初期显得非常重要。

1）经营扶持政策

对于公益性线路开设采取特殊政策，如对经营乡到村和村到村客运线路的经营者免

收运管费和客运附加费；对于在贫困地方、偏远农村从事客运经营，客流量小、经营难以赢利或亏损的客运班线，适当减免养路费、运管费和客运附加费，并在营业税、工商管理费等其他税费的征缴上给予政策优惠。对极少数客流量长期很小，而群众又确有需要的班车，可对运输经营者采取财政补助或冷热搭配经营的办法。

为加强城乡道路客运成品油价格补助专项资金管理、促进城乡道路客运健康发展、保障国家成品油价格和税费改革顺利实施，根据财政部等七部门《关于成品油价格和税费改革后进一步完善种粮农民部分困难群体和公益性行业补贴机制的通知》，财政部、交通运输部制定《城乡道路客运成品油价格补助专项资金管理暂行办法》，2010 年 1 月 1 日起施行。

对城乡公共客运灵活设置险种，减少城乡公共客运安全损失。统筹城乡间客运和城乡公共客运承运人责任险，实行团购保险，既可以有效减少保险费用，降低城乡公共客运经营者的运输成本，又可以保证安全事故能够得到有效赔付，降低城乡公共客运经营者的经营风险。

2）完善运价机制和补贴机制，进一步体现城乡公共客运的公益性

城乡公共客运票价的制定要依据公益性与经济性有机结合的原则，既要体现一定比例的客运企业运营成本，与公交客运所提供的服务价值保持阶段性的总体平衡，又要体现农村居民消费结构和出行需求的变化，使农村平均交通费用支出占平均总支出的比例保持在一定的水平。城乡公共客运应依法定价，广泛听取社会各界的意见和建议。建立价格评估体系，有关部门要对从事城乡公共客运企业的财务管理进行有效监督，对企业的经营成本进行科学测算，政府授权的社会中介组织要对公交线路的成本一效益进行定期的动态监控，为政府科学定价提供准确依据。

城乡公共客运定价可以依据线路功能分级，对应不同的定价形式。城乡公共客运线路一般划分为以下四个层次：快运线、普运主干线、普运支线、普运补充联络线。建议快运线全程采用一种票价，方便快捷，有利于客流组织，操作灵活；普运主干线与普运支线根据站点数确定价格，一般有起步基价，操作较为方便灵活；普运补充联络线根据运输里程计价，一般有起步基价，操作不方便。

相对于城市而言，在当前乃至今后相当长的时期，城乡公共客运都将是一项赢利微薄的事业，公益性非常强，城乡公共客运的群众性、公益性要求政府部门有必要建立合理的价格补贴机制，对从事城乡公共客运的企业予以扶持。需要通过制定合理且相对低廉的价格来保证农村客流的稳定并促进农村客流的进一步培育。可以通过对乡镇企事业单位职工从财政上发放交通费，或按一定比例报销车票，适当降低学生老人乘车价格等形式，鼓励和吸引农村地区居民出行采用公共客运方式。从事城乡公共客运的企业由于原材料和油费上涨等政策性原因，在保证客运服务质量不下降的情况下，利润率没有达到一定的标准时，客运企业可以向政府申请财政补贴。

3）将城乡公共客运场站的建设纳入惠民项目中

将城乡公共客运场站建设纳入各城市“惠民行动”目标任务中，确保建成一定量的城乡公共客运站，稳步推进城乡公共客运站的建设。其中要求各地确保国家和省场站建设专项补助资金的投入，制订并落实相关优惠政策；县乡政府及交通部门应切实履行城乡公

共客运站建设、管理和维护的职责，防止建而不管；严格控制建站规模，建设一批经济实用的城乡公共客运站，防止建而不用。

在场站用地方面给予优惠，并各方面给予支持。开拓多元投资渠道，规范引入社会资金，鼓励企业投资兴建城乡公共客运场站及服务设施，政府应提供征地拆迁等优惠和便利，享受公益性用地政策。凡由交通主管部门投资或补助的场站，对城乡公共客运车辆要减收或免收站务费用。对于已建及代建客运站、招呼站、公交停靠站等应鼓励其通过多种经营，通过赋予特许经营权、商铺经营权、冠名权、广告权等增加收入，实现以站养站。

4）设立专项资金推进城乡公共客运发展

农村公路和城乡公共客运站点建设应坚持政府性投入占主导地位，除国家和市级专项补助资金外，各区县政府也要多方筹资，加大地方财政配套力度。城乡公共客运站的规划建设与农村公路同步进行，对于城乡公共客运站点的建设用地，原则上以调剂或划拨方式予以保证。

除要求国家对城乡公共客运的燃油补贴必须全额用于城乡公共客运发展外，各市政府每年还可以分别从市级财政预算和市级交通规费中安排部分资金，设立全市城乡公共客运发展专项资金，用于市政府统一招投标购买所有城乡公共客运车辆的承运人责任险、乡镇至建制村以及建制村至建制村城乡公共客运车辆的交强险和部分第三者责任险、乘坐险。各区县政府每年也要设立本级城乡公共客运发展专项资金，配合市级专项资金使用。

2. 健全法律法规，为城乡公共客运发展提供保障

公交立法是公交客运市场依法发展、依法经营和依法管理的需要。通过出台并实施城乡公交客运发展管理办法、农村客运站运营管理办法等，详细制定发展规划、场站建设、行业管理、公交车辆、营运服务等方面要求，明确政府对公交的财政补贴及政策、规划等方面的支持，增强公交企业的市场竞争力；培育和规范客运市场，杜绝非法经营行为，创造平等竞争的经营环境，使整个公交事业有序发展；有效建设市场、推动市场，确保公交客运健康持续发展。现阶段城乡公共客运法制化可考虑从以下角度深入。

争取政府部门在城乡公共客运法制建设中发挥主导作用，加快推进农村道路客运的立法进程。加大力度宣传城乡公共客运法制建设对市场健康稳定可持续发展的意义，促进政府对推进城乡公共客运法制建设必要性的认识，发挥主导作用，及早做好立法规划安排。

城乡公共客运主管部门应当根据城乡客运市场发展和管理的实际需要，按轻重缓急程度分批分阶段地进行城乡客运相关规范和条例的规划和编制，及早做好相关准备，促进相关法律的形成，以保证有法可依。

完善和健全现有法律规范，根据城乡客运市场管理过程中出现的新问题新情况，及时在相关规范条例中予以补充和修正；对于完全不适应现阶段发展情况的一些法规条例应予以删减或废止；健全法规保障体系，深化相关规范条例，在已有法规的基础上进一步制定一系列补充法规条例对其进行深化和保障，以解决实际操作中出现的困难和问题。

3. 开展城乡公共客运发展规划，引导城乡公共客运规范化发展

积极开展城乡公共客运发展规划、计划研究，对促进城乡公共客运发展具有较好促进

作用。开展城乡公共客运规划研究,能够加深对现状情况的认识,准确把握现状所处阶段,审视发展条件和环境,有利于因势利导明确各阶段发展目标,从而对每个时段决策政策有的放矢;科学地安排阶段工作重点,有利于循序渐进,提高工作效率。各地交通主管部门应牢牢把握发展城乡公共客运的机遇,进一步坚定做好城乡公共客运的信心;做好城乡公共客运发展规划,研究切实可行的工作方案。

网络化展开城乡公共客运站的建设,按照统筹经济社会协调发展的要求,遵循"立足需求,合理布局;政策引导,市场运作;集约经营,规范管理;安全经济,协调发展"的原则,加快城乡公共客运基础设施建设,提高城乡公共客运通达深度,推进城乡公共客运一体化进程,不断改善运力结构,不断优化服务水平,做到路通车通、协调发展。城乡公共客运站的建设可以和农村路网的建设结合起来,一方面可以实现客运站建设的秩序化,另一方面也可以有效地防止客运站建设不切合实际,有效地杜绝资源浪费。

8.3.2 管理策略

1. 理顺管理体制,加强宏观调控

城乡道路客运管理主体主要是地方交通部门,同时由于行政区划调整、城市化进程加快以及城乡客运公交化运营的普遍开展,城乡公共客运存在多头管理状况。除了接受地方交通局管理之外,也接受市公用事业局等建设部门的管理,在发展计划制定、市场准入以及规费征收等方面存在一定偏差,一定程度上影响了客运市场的正常运转,容易产生纠纷和问题。为了客运市场能够健康有序发展,首先需要统一管理主体,理顺客运管理部门的职能和分工。对比"交叉管理型,多部门分治"、"直线职能型,交通部门为主"、"交通委员会统管"三种管理模式,"交通委员会统管"模式是在充分认识交通与经济发展之间客观规律的基础上,以市场为导向,以满足客货运输需求、提高交通运输的社会经济效益,实现"人畅其行,货畅其流"为目的,通过改革与实践的探索而建立起来的与市场经济和现代城乡交通发展相适应的运输管理新体制,它具有更强的宏观调控能力、更好的应变能力、更高的运行效率和社会经济效益、更好的民众亲和力和认同感。

2. 加强行业管理,完善客运市场

城乡公共客运的公共服务事业特性要求在符合地区可持续发展情况下保持优化发展的态势,因此对城乡公共客运行业的管理需要准确把握。如设定经营条件,从严审核线路经营权;强化对企业监督,规范企业经营,优化经营方式。

制定严格的开业条件,并对外公布,对申请者以此条件为依据,严格审核。申请开业或购车者,必须具备与规模经营要求相适应的经营条件。包括购车资金、停车场地、管理力量等,这些条件是保证经营者为社会提供优质服务不可缺少的,所以必须严格审核,合格者准许开业或购车。行业内的购车者,其主要经营指标应达到行业中平均水平以上。

强化企业监督,可以在经营权授予初期签订《班线经营权使用协议》,对线路经营者做经营范围、经营任务、服务水平等方面的约定,明确经营企业的责任与义务;界定某些经营行为性质,要求经营者不能发生类似行为,危及他人利益;要求配合政府及行业管理部门组织的管理活动,履行及遵守相关法律、法规、规章和规范性文件规定条项;制定企业经营

季度考核计划，就《线路经营权使用协议》约定的条项对企业严格考核，并对企业违约行为追究责任。

城乡公共客运市场仍然存在“挂靠”现象，在建立和完善市场经济体制的过程中，政府管理部门应加大对企业监管的力度，采取有效措施，改变客运经营中的“挂靠”现象，理清企业产权关系，实现法人财产权和经营权的结合，以完善企业基本经营功能。

3. 有效打击非法经营，创造良好客运环境

加强对法律法规的宣传，一方面对旅客宣传乘坐非法营运车辆的危害性，另一方面向从事非法经营的业主宣传法律法规。在查处非法运营车辆过程中要充分发挥群众以及线路司机的举报作用，通过广泛的宣传，增强旅客安全意识，发挥基层群众对非法运营城乡客运车辆的监督作用，减少运输安全隐患，创造良好客运环境。

提高整治客运市场能力，争取政府支持，组织由公安、交通等相关部门组成的专门工作组，共同参与城乡公共客运市场整治工作；发挥乡镇交通管理作用，配合当地交警等部门，组织对周围乡镇非法营运车辆稽查，随时监管，加大对非法营运车辆的打击力度，保障辖区内运输秩序；加强先进科技的应用，更快更及时更准确地取证，有效查处非法营运车辆。

秉公执法，严格执法，实行“四公开”，即公开违法或违规的单位和个人、公开违法事实、公开处罚依据和公开处理结果。为了规范处罚程序，可成立案件审理小组，所有案件由案件审理小组集体审理，并公布执行的情况。

4. 加强安全管理，减少事故隐患

城乡公共客运安全是道路运输安全中的薄弱环节，必须引起高度重视。应加快农村公路标准化建设，提供安全行驶道路条件；完善交通信息系统建设，诱导车辆安全行驶。加强对客运经营者，特别是驾驶人员的管理。未经道路运输管理机构考试合格的，不得上岗。加强客运车辆管理，从事城乡公共客运的车辆要符合《运营车辆综合性能要求和检验方法》(GB 18565—2001)等国家标准的规定，防止非客运车辆、报废车辆、安全技术条件达不到要求的车辆进入城乡公共客运市场。严厉打击超载行为，坚决制止城乡公共客运车辆严重超载现象。同时加强对农民群众的安全意识教育，使他们不乘坐无牌无证车、超载车、客货混装车及其他非载客车辆。加强对赶集、庙会和其他大型集会重点时段的安全管理。对城乡公共客运经营者进行规范和引导。充分发挥基层政府和群众对经营者经营活动的监督作用，加强经营者的自我教育、自我管理，建立自律机制；开展经营者安全意识培训，建立诚信考评体系，并制订相应的奖惩措施，对那些按章经营、安心为农民服务的客运经营者，应予以表彰和奖励。

5. 加强城乡公共客运信息化建设与管理

加强交通信息语言系统建设，提高服务水平和行车安全。城乡公共客运沿线设立公交站牌，标注服务车辆日运营计划信息，方便乘客出行选择；不良视距道路转弯口设立凸视镜或转弯指示牌，提醒注意减速转弯，避免车辆交汇产生危险；道路条件变化处设立通告指示牌，警告车辆灵活更换路线；道路条件较差地段设立限速指示牌，等级公路交叉口布设标志标线，保障行车安全等。

加强城乡公共客运交通信息化建设，提高旅客运输效率。以城乡公共客运场站作为运输组织与管理节点，构建由信息管理指挥中心、客运管理中心系统、客运场站子系统等组成的信息系统。

在城区建设集运输管理、指挥、控制和决策中心为一体的信息管理指挥中心，行使政府对运输的管理功能。对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输功能，支持行业部门的高度指挥，保证指令准确迅速的传递，为运输部门和企业提供全面的服务，同时为科学决策提供有力的依据。在规模和等级较高的客运站设置片区客运调度和管理中心，作为信息管理指挥中心的子系统和功能的执行者。通过计算机、通信设备，对所属车辆进行动态的运力调度和排班，对运营线路上的车辆实施监控；设置自动化旅客问讯系统及计算机售票系统等，并在区域范围形成网络，与管理指挥中心信息联动。建立农村呼叫响应系统，作为常规客运线路运营组织的有效补充。片区客运调度和管理中心接收农村地区居民出行需求信息并汇总处理，在短时间内给出最优解决方案，并给予回复，调配合适运力进行专线运行，为农村地区的各类特殊出行需求服务。

随着上述技术或系统的进一步发展和完善，以其为基础建立的城乡公共客运运营管理信息系统将有机地组合在一起，形成功能更强的联网综合作业系统。这种系统可以满足现代道路客运所需要的各种功能支持，包括移动通信、车辆跟踪、数据交换、客流查询、联网受理、数据统计、经营分析、用户查询等，可根本改变农村公路客运企业传统经营观念、方式和组织结果，大大提高运输效益。

第 9 章　城乡公共客运适应性评价方法

城乡一体化不同发展水平(或阶段)的地区对城乡公共客运发展的要求显著不同。城乡关系处于二元结构或者称城乡一体化水平很低时,要求城乡公共客运网络结构尽快形成,实现镇、村的通达功能,城乡公共客运公交化改造处于探索和试点发展阶段,公交服务水平较低,城乡公共客运市场处于逐步完善的阶段。我国大部分地区属于城乡二元结构或者逐步从二元结构向城乡融合发展的这个阶段。城乡一体化发展较高的地区,处于工业化、城市化、现代化发展程度较高的阶段,城乡统筹与城乡一体化发展要求形成完善的分区分级的城乡公共客运网络,区域内有很好的通达性指标,与城市公交、轨道交通、长途客运等其他客运交通方式实现无缝衔接,多种运输方式在空间与时间上进行有机衔接等,实现网络化、信息化的城乡公共客运方式。对城乡一体化不同进程中的地区,建设和谐发展的城乡公共客运服务体系,必须紧紧把握发展的内涵与实际要求,制定不同规划方案的评价体系,满足社会经济、城乡一体化发展的客观需要,促进区域与城市经济社会的有序、健康、可持续发展,减少资源、环境、资金等的不必要浪费。

9.1　适应性评价

9.1.1　适应性内涵

城乡公共客运发展与城乡一体化之间的“交替推拉关系”有三种：滞后于城乡一体化水平的发展、同步于城乡一体化水平的发展和超前于城乡一体化水平的发展。

1. 滞后发展型

城乡公共客运发展落后于经济发展的步伐,不能满足城乡一体化发展的要求,运输需求没有弹性,城乡公共客运服务质量低下,农民进城不方便,城乡公共客运成为城乡经济发展的瓶颈,制约城乡统筹发展。

2. 适应发展型

基本保持城乡公共客运与城乡一体化的同步发展,运输能力基本适应经济发展的需要,运输供给与运输需求都有一定的弹性。适应发展型又可分为平行型和基本适应型两类。

平行型发展战略以城乡公共客运的发展与城乡一体化的同步发展为核心,是一种刚性战术,采用“前馈式控制”。通常以预测的需求和供给平衡为出发点,规划城乡公共客运网络并实施。基本适应型发展战略是以城乡公共客运的发展基本不拖城乡一体化发展的

后腿为核心，是一种塑性战术，采用“反馈式控制”。通常以当前需求与供给的不均衡程度为出发点，若需求普遍大于供给，对经济的发展产生了阻碍，就加快城乡公共客运的发展速度；若供给普遍过剩，则放慢城乡公共客运的发展速度。

3. 超前发展型

将城乡公共客运视为先导地位，运输能力有一定的过剩。超前发展型又分为适度超前型和过度超前型。过度超前型容易造成交通系统建设的盲目超前，使有限的建设资金不能发挥最大效益。

适应交通需求是城乡公共客运发挥对城乡经济繁荣、城乡体系发展的支持与保证作用的基本要求和直接体现。随着人们对城乡公共客运功能与属性认识的不断深入，城乡公共客运需求适应性的含义也由狭义的“供给适应需求”拓展为广义的“供给与需求相适应”，即交通供给由被动的适应交通需求转变为考虑供给制约并引导需求的影响特性和一定服务水平下的供给与需求相协调。

城乡一体化进程中城乡公共客运发展的适应性是指城乡公共客运系统内部的各个方面与城乡一体化发展的各个方面相互协调一致，持续发展的能力；也可以理解为，在一定的城乡一体化发展水平和阶段下，城乡公共客运的发展与之相适应的能力。

城乡公共客运与城乡一体化相适应所涵盖的内容十分广泛：主要包括城乡公共客运的发展水平应与城乡一体化发展的特定阶段和水平相适应；城乡公共客运的发展不仅要从供需平衡的角度出发，考虑满足城乡一体化对交通的要求，还要从完善城乡体系的角度出发，考虑引导城乡一体化发展的作用，促进农村人口向城镇的合理转移；城乡公共客运的发展规划与城乡一体化的发展规划相适应，与综合运输体系的发展、区域总体发展规划相适应；城乡公共客运网络的建设应与城市公交、城市轨道、区域轨道、长途客运相协调，实现不同客运方式的无缝衔接；城乡公共客运内部的技术服务性能、企业的经济效益、社会环境效益等因素应相互协调。

9.1.2 评价的内容

评价是一些归类的指标按照一定的规则与方法，对评判对象从其一方面、多方面或全面的综合状况，做出优劣评定。城乡公共客运适应性评价指标不是唯一的，与评价对象和目标等有关。城乡公共客运适应性评价分析为目标层 A。评价的对象一般分为面向系统使用者（乘客，主要是农民）的城乡公共客运网络技术评价；面向系统经营者和管理者（公交企业与行业主管部门）的经济效益评价及面向政府（代表城市或全体公众利益）的社会环境效益评价。

城乡公共客运网络的技术评价，是从城乡公共客运网络的发展水平和技术性能方面，分析其发展规模与客运需求的适应性以及网络的布局结构和功能，目的是揭示公交网络的服务质量、验证规划方案的合理性与技术可行性，为规划方案的优化和决策提供技术方面的信息和依据。因此可以从设施建设和服务效果两个层面建立技术评价的指标体系。

经济效益评价与社会环境效益评价可以从社会经济效益的角度统一考虑，选取合适的指标加以描述。

城乡公共客运系统适应性评价的子目标层由设施建设、服务效果、社会经济效益构成，即准则层 B。

设施建设与服务效果是关于城乡公共客运本身的技术性能指标，是从城乡公共客运系统提供的服务水平和技术水平方面分析方案的合理性，其目的是揭示公交线网的运行效果。设施建设是从线网、场站、车辆、投资计划等方面选取能反映城乡公共客运建设规模、政策环境、发展基础及潜力的指标，线网发展、场站建设、车辆配置即准则层 C；服务效果是从安全、方便、快捷、准点、舒适、高效等多方面反映运营特征、管理水平，这是公交发展水平最直接的体现，是乘客能够直接感受到的服务质量，安全性、方便性、快捷性、准点性、舒适性、高效性即准则层 C。许多城市城乡公共客运发展还处于初步发展阶段，场站、车辆等基础设施还不很完善，服务质量还处于较低的水平，因此，技术评价是规划评价的主体内容，城乡公共客运规划指标的选取应更多的是从这方面考虑。

社会经济效益是从城乡公共客运系统对社会和经济的影响效果出发，评价对经济效益、社会效益的贡献。经济效益和社会效益即准则层 C。

9.1.3　评价的流程

1. 明确评价前提

明确评价立场，即明确评价主体是系统使用者，还是系统经营与管理者，或两者兼而有之或其他受影响者，这对于评价目标的确定、评价指标的选择都有直接的影响。明确评价的范围和时期，即评价对象涉及哪些地区和部门、评价处于规划研究的哪个时期、一般评价的时期分为初期评价、中期评价、终期评价和跟踪评价四个阶段，不同时期的评价目的和评价要求是有区别的。

2. 研制评价指标体系

评价指标体系通常具有多层次结构。确定评价目标，这是评价依据。目标也是分层次的，可分为总目标和具体目标。城乡公共客运适应性评价总目标应是整体评价备选方案并选择最佳方案，具体目标要根据方案的性质、范围、类型、条件等确定。目标结构确定后，就要建立评价指标体系，评价指标和标准可以说是目标的具体化，根据具体目标设立相应的评价指标。

3. 定量各项评价指标

要定量各项评价指标，必须首先确定相应的量化标准。每项评价指标都应有详细的评价标准，对于可用货币、时间、材料等衡量的指标，可进行定量的分析评价，对于社会环境等的影响评价，有些方面只能做定性分析，然后确定量化方法，对每项评价指标，均需规定计算方法，并对评价标准作恰当的说明，评价标准确定后，就可依据该标准对每项评价指标进行划分。在确定评价指标的量值时，可采用直接定量、模糊定量或等级定量等方法，视具体指标的特点分别加以应用。

4. 备选方案评价

确定评价方法，即各指标间的相互关系及其对总目标的贡献确定各项指标的合并计

算方法。下层指标值复合成上层指标值需借助一定的合并规则,常用的有加法规则、乘法规则、指数运算规则、取大规则、取小规则、代换规则、定量规则等,各种规则还可和“权”配合使用。另外,也可以上述规则为基础进行某种组合和修正,选取合并规则时应考虑到指标的含义和相应的合并目的。

根据各指标的重要性合并计算中相应的权重系数值,常用的方法有层次分析法、熵法等。按选定的合并方法计算上层指标的值。如果评价指标体系有多个层次,则逐层向上计算,直至得到第一层指标的值,并据此排除各备选方案的优劣顺序,进行分析和决策。

9.2 适应性评价指标体系

9.2.1 评价指标

1. 评价指标选取原则

城乡公共客运规划方案评价指标选取遵循以下原则。

① 整体完备性原则:应该从不同侧面反映城乡公共客运规划方案的特征和状况,并反映方案的主要影响效果;

② 客观性原则:保证评价指标选取的客观公正,保证数据来源的可靠性、准确性和评估方法的科学性;

③ 科学性原则:指标的选择与指标权重的确定、数据的选取、计算与合成必须以公认的科学理论为依据;

④ 非线性原则:城乡公共客运是一个复杂的系统,评价指标选取应遵循非线性原则,实现指标体系的结构最优化;

⑤ 实用性原则:城乡公共客运规划方案评价的意义,在于比较分析备选方案,系统性地分析规划方案存在的问题,便于不断优化完善方案。因此,尽量选取日常统计指标或容易获得的指标,以直观、简便地说明问题。

涉及城乡公共客运的评价指标有很多种,精确的量化不等于评价的准确,对于发展水平总体评价,应选取尽量少的指标,反映最主要和最全面的信息,使每项指标具有独立性、可量化性、通用性。

2. 观察指标的选取

城乡公共客运与城区内部公交在规划体系的差异,其服务对象也不同,因此评价的指标选取上也有所不同,比如城乡公共客运设施建设的规模、覆盖通达程度、与城区公交的衔接合理性等指标的选取。

对指标层 D 选取合理的指标,建立起一个多层次综合评价指标体系,图 9-1 为城乡公共客运适应性评价指标体系。准则层 B 有 3 项指标,准则层 C 由 11 类指标构成,而指标层 D 由二十多项指标构成。

城乡公共客运与城区公交选取的指标有所差异。衡量城区公交的服务覆盖程度用

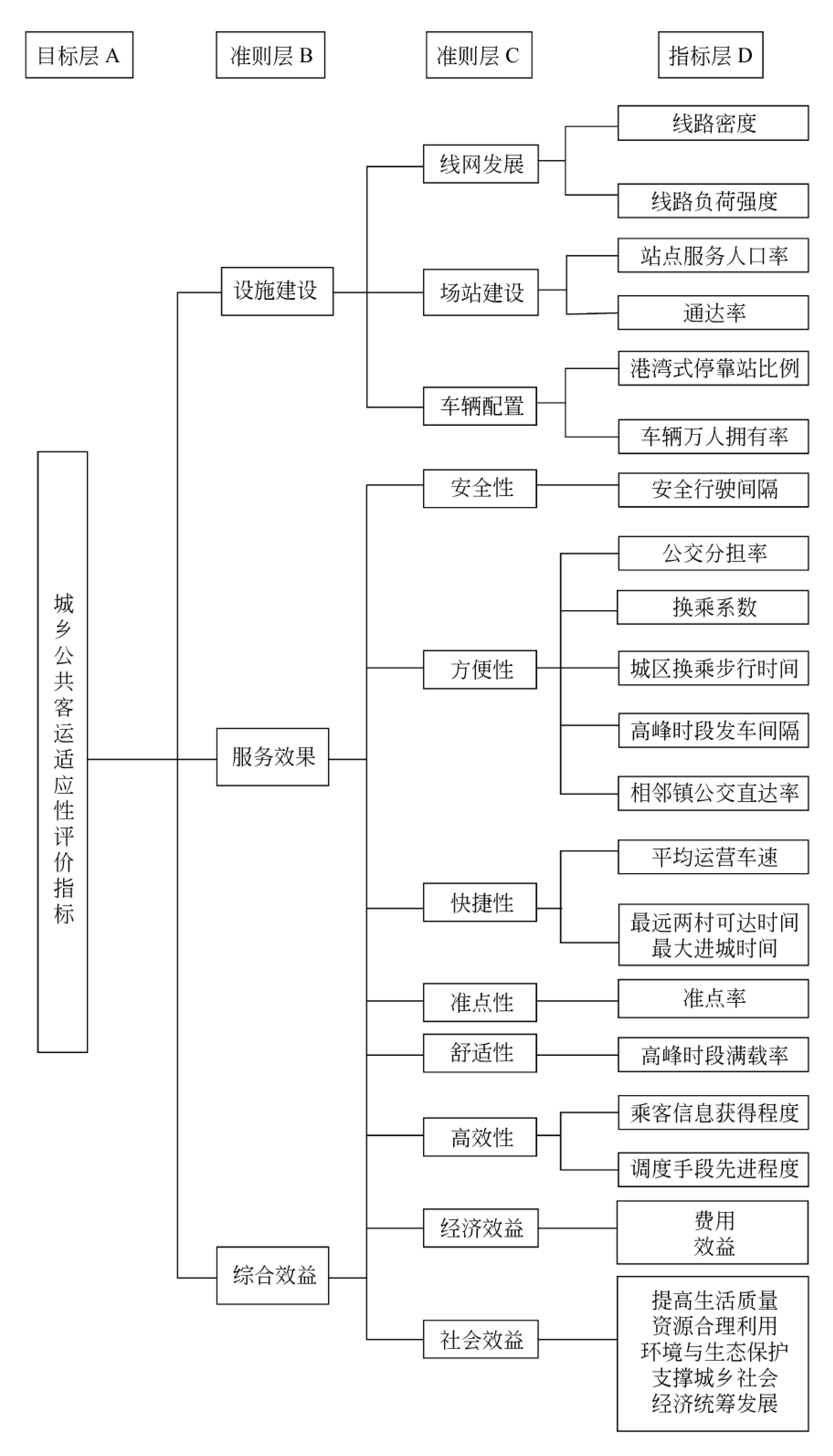


图 9-1　城乡公共客运适应性评价指标体系

300m 与 500m 半径覆盖率指标，而城乡公共客运是用通达率与站点服务人口率；城区公交一般用线网密度评价指标，城乡公共客运针对线路走向与发车调度的特点，用线路密度衡量线网发展规模更为合适。用相邻镇公交直达率、最大进城时间、最远两村可达时间等

指标来评价服务效果，同时用城区换乘步行时间指标来评价城乡公共客运与城区公交的衔接状况，选取的如车辆万人拥有率、公交分担率、平均运营车速等一些指标，其含义与城区公交也不相同，同时对于经济效益与社会效益的一些指标结合城区公交统筹考虑。

3. 评价指标分析

1）设施建设评价指标

（1）线网发展

① 线网密度 A_1：

$$A_1 = \frac{\text{线路总长度}}{\text{农村区域面积}} \quad (\text{km/km}^2) \tag{9-1}$$

该指标反映农村居民与城乡公共客运线路的接近程度和一个区域城乡公共客运的发展规模，是用来评价乘客乘车方便程度的最主要的标准之一。对应两个城乡一体化发展阶段有着不同的线网密度。

② 线路负荷强度 A_2：

$$A_2 = \frac{\text{线路日总客流量}}{\text{线路总长度}} \quad (\text{万人数 / 千米·日}) \tag{9-2}$$

反映线网单位线路长度承担的客流量，说明线路负荷强度的大小，也可用于评价线网的运营效率和经济性。此指标对整体线网规划调整起不到作用，应用实际意义不大，也较难体现城乡一体化不同发展阶段对城乡公共客运网络的要求。

（2）场站建设

① 站点服务人口率 A_3：

$$A_3 = \frac{\text{在 1000m 步行距离内站点覆盖农村人口数}}{\text{农村总人口}} \times 100\% \tag{9-3}$$

站点覆盖的人口数是指从农民所在地到农村公交站点在步行不超过 1000m 距离内，公交站点覆盖到的镇村人口数，它在农村总人口里所占的比例即站点服务人口率。该指标体现了面向服务对象（主要是农民）的服务能力，与城乡公共客运的延伸覆盖程度、农村公交站点的个数多少及布局合理程度等因素有关。在城乡一体化发展较快的地区城乡公共客运的站点服务人口率一般应达到 90%以上。

② 通达率 A_4：

通达率指从农民所在地到农村公交站点在步行不超过 1000m 距离内，计算公交通达的镇、乡、村比例。

$$A_4 = \frac{\text{在 1000m 步行距离内公交通达的镇、乡、村总个数}}{\text{镇、乡、村总个数}} \times 100\% \tag{9-4}$$

通达率是衡量城乡公共客运覆盖情况的重要指标，提高通达率是城乡公共客运规划的重要目标之一，其影响因素与站点服务人口率相似，与农村公路的通达情况、城乡公共客运的延伸程度与发展规模、站点个数多少等因素有关。站点服务人口率是从覆盖服务对象（农村人口）方面评价，而通达率是从覆盖地域（村落分布）方面评价。

一些地区提出的农村客运通达工程中的通达率指标实际上是涵盖农村短途班线在内的整个农村客运的通达，对于未实现农村客运公交化的地区通达率指标可以把农村短途

班线计算在内，而此时主要反映农村班线的通达情况。随着农村客运公交化的不断推进，原班线逐步实现了公交化改造，通达率是评价公交化改造完成后或城乡公共客运规划方案出来后城乡公共客运通达情况，一般的规划方案步行 1000m 通达率应达到 95%以上。

③ 港湾式停靠站比例 A_5：

$$A_5=\frac{\text{港湾式站台数}}{\text{农村简易站牌数}+\text{港湾式站台数}+\text{普通(非港湾式)站台数}}\times 100\% \qquad (9\text{-}5)$$

车辆在港湾式站台停靠对道路交通影响较小，对于一二级道路的新建与改建应统筹考虑设置港湾式停靠站，客流强度大的路段应增设港湾式停靠站。港湾式停靠站设置的比例也反映出公交基础设施建设的完善程度。对于不同线路，简易站牌的设置数量相差比较大，港湾式站台一般设置的比例较少，指标一般较小，而且不同地区港湾式的设置与道路条件有很大关系，难以形成一个统一的标准，因此该指标难以比较。

(3) 车辆配置

车辆万人拥有率 A_6：

$$A_6=\frac{\text{城镇公交车辆标台数}}{\text{农村总人口}} \quad (\text{标台 / 万人}) \qquad (9\text{-}6)$$

反映城乡公共客运实际能力的一个重要指标，衡量一个地区城乡公共客运的发展规模。在农村客运未实现公交化的地区，计算指标时与通达率情况类似，可以把农村短途班线包括在内，而指标反映的是农村短途班线的车辆拥有情况。文中指的是对农村班线公交化改造完成后，或城乡公共客运规划方案出来后对城乡公共客运车辆配置的评价。城乡公共客运车辆的万人拥有率对照城市的万人标台数(规范要求中小城市达到 7～8 标台/万人)相对偏低一些，城乡公共客运车辆万人拥有率达到 4.0 标台/万人以上一般是一个较高的发展水平。

2) 服务效果评价指标

服务效果是从安全、方便、迅速、准点、舒适、高效等方面计算评价指标。城乡公共客运运营服务水平与乘客对公交的满意程度息息相关，也体现出企业的运营管理水平，是公交发展水平最直接的体现。

(1) 安全性

安全行驶间隔 A_7：

$$A_7=\frac{\text{城乡公交车辆总行驶里程}}{\text{行车责任事故次数}} \quad (\text{万千米 / 次}) \qquad (9\text{-}7)$$

行车安全性通过安全行驶间隔即公共交通车辆总行驶里程与行车责任事故次数的比率反映。城乡公共客运的安全行驶间隔一般应高于 400 万千米/次。指标只是提出的一种目标性的意向，在实际规划中难以通过技术层面体现，对规划的调整无意义。

(2) 方便性

① 公交分担率 A_8：

$$A_8=\frac{\text{进出城或附近乡镇的出行中使用城乡公交的出行量}}{\text{进出城或附近乡镇的出行总量}}\times 100\% \qquad (9\text{-}8)$$

公交分担率是指农民进城或到附近乡镇的外出时采用的交通方式中公交所占的比

例。出行距离的大小、私人交通工具(主要是摩托车、客货小汽车)的拥有程度与农村公交的通达服务情况决定了公交分担率的大小;出行距离达到5～6km后,自行车、步行等非机动车出行比例迅速下降,于是进出城或附近乡镇的出行主要以公交、摩托车等机动车方式为主。在规划方案中,城乡公共客运分担率达到60%～70%已处于一个较高的比例。此指标表明了不同城乡公共客运发展阶段的吸引力,体现公交在农村客运市场中的比重,比重越高,城乡公共客运发展越完善。

② 平均换乘系数 A_9:

城乡公共客运线网服务的连续性评价可以用平均换乘系数来衡量。

$$A_9 = \frac{\text{乘车出行人次} + \text{换乘人次}}{\text{乘车出行人次}} \times 100\% \tag{9-9}$$

这个指标衡量一个地区公交直达程度与线路布设的合理性,反映了乘车方便程度,是乘客乘用城乡公共客运的特性和线网结构换乘特性的综合反映。在城乡公共客运规划中,包括城市在内的一个区域面积越小,平均换乘系数也相应越小,一般不宜高于1.4,否则会造成出行时耗和费用增大,降低城乡公共客运的吸引力。此指标与城乡公共客运的运营模式有关,如果是采用较为高级的分区运营的,比值反而较大,因此值的大小不能说明网络的完善程度。

③ 城区换乘步行时间(min):

城区换乘步行时间用来评价城乡公共客运与城区公交的衔接情况,是指乘客在城乡公共客运与城区公交搭乘转换过程中步行时间,它是衡量换乘连续性、紧凑性、客运设备适应性、客流过程通畅性的一个重要定量指标,城乡公共客运在城区换乘站点(主要为城市对外客运枢纽)与城区公交站点衔接的合理程度决定了城区换乘步行时间的大小,因此换乘步行时间是准确反映城乡公共客运在城区衔接换乘协调性的综合性定量指标,一定程度上也反映了对外客运枢纽和其他具有对外功能的公交枢纽设置的合理程度。

要使评价指标变小,城乡公共客运在城区的换乘点均应该与城区公交紧密衔接。评价规划方案时,控制城区换乘步行时间在6min以内,基本实现城乡公共客运与城区公交的"无缝衔接"。

④ 高峰时段平均发车间隔(min):

由于农村客流在时间上存在很大的不均匀性,出行高峰往往在一年的一些时间段(农忙时间、节假日、赶集时间等)和一天的某些时段(如7:00～9:00是进城高峰),应实施车辆整体动态调度,增加在出行高峰时期的配车数。各条线路高峰时段平均发车间隔可以根据线路等级、长度、高峰时段客流量等因素而有所差异,对于客流强度大的线路高峰发车间隔可为6～10min。由于农村客流的特点,高峰时段发车间隔的大小最终体现在高峰小时满载率的服务水平上,规划方案评价中,不采用此指标。

⑤ 相邻镇之间公交直达率 A_{10}:

$$A_{10} = \frac{\text{相邻镇中有公交直达的总对数}}{\text{相邻镇的总对数}} \times 100\% \tag{9-10}$$

这里相邻镇定义为距离上相近又有一定客流联系需求的两个镇,此指标在一定程度上反映了农村公交客运网络化程度。规划时用一些镇镇(或镇村)间的公交支线可以提高

相邻镇之间的公交直达率。相邻镇之间公交直达率不应低于 60%，否则会造成相近镇村农民近距离出行不便。指标的大小很大程度上与城乡体系布局及地理环境有关，镇之间网络联系程度取决于客流需求，没有统一的标准，指标缺乏可比性。

(3) 快捷性

① 平均运营车速 A_{11}：

平均运营车速是一定的路网交通量下道路状况和城乡公共客运车辆行驶状况的综合反映，该指标反映道路上城乡公共客运车辆的实际运行情况，是公路交通中公路系统、公交车辆系统和公交停靠站体系综合作用的结果，它综合反映了公交线网的系统性能与交通质量。表达式为：

$$A_{11} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \frac{\text{线路长度}}{\text{车辆行驶时间} + \text{站点停靠时间} + \text{末站调度回车时间}} \quad (\text{km/h}) \qquad (9\text{-}11)$$

式中，n——线路条数。

在规划目标设定时城乡公共客运平均运营车速应由线路等级决定，线路等级越高，重要性越大，平均运营车速也相应越高。一般来说，城乡公共客运干线运营速度在 30～40km/h，主要实现镇镇间快速联系功能，城乡公共客运支线主要是提高覆盖率，运营速度可降至 20～30km/h，在规划方案出来后加以检验评价。城乡公共客运运营车速受到行驶的道路等级、道路交通量、停靠站点数量等多种因素影响，一定的车速也反映了道路公交优先实施程度。

② 公交最大进城可达时间 A_{12}：

$$A_{12} = \text{步行到站时间} + \text{候车时间} + \text{车辆运营时间} + \text{换乘时间} \qquad (9\text{-}12)$$

公交最大进城可达时间反映的是区域内最远点(村)进城时使用城乡公共客运方式的最大出行时间，是城乡公共客运的服务水平与服务效率的具体体现，与区域面积的大小、线网发展规模、场站覆盖范围、车辆营运速度、换乘次数等因素直接有关。在同一地区，网络越完善，最大可达时间越小。

(4) 准点性

准点率：

准点率是反映公交服务的又一重要方面。行车准点性与企业调度管理、运营组织、道路条件等因素相关，准点率越高，公交发展水平越高。城乡公共客运准点率应高于 80%。特别对于较长的线路提高准点率显得尤为重要，可以制定类似班线的固定发车时间，在一些城市公交枢纽站、乡镇等级站公布车辆到达的时间，并要求车辆保持准点达到。

(5) 舒适性

高峰时段满载率：

随着生活水平的提高，人们对公交出行的要求也越高，这就要求车厢内的拥挤不能超过一定限度。针对农村客流在时间上存在不均匀性，舒适性主要通过高峰时段满载率体现，一般不应高于 95%。

(6) 高效性

高效性比较难以定量化，主要通过乘客(主要是农民乘客)信息获得程度、企业调度手段先进程度来反映。随着生活节奏的加快，人们对于信息的需求越来越多，信息技术的普

及应用，使得乘客信息系统获得出行前、出行中的城乡公共客运服务信息，有助于更好地选择决策，也将提高城乡公共客运吸引力。企业调度手段的先进程度，影响到企业运作的效率，从而影响服务水平。先进的技术能够带来高效的运作，因此，考察乘客信息系统的完备性和企业调度管理手段的先进程度，有助于衡量城乡公共客运系统服务的效率。规划方案中难以计算此指标值，对规划方案调整无意义。

3）社会经济效益评价指标

社会经济效益评价分为经济效益评价与社会效益评价。

① 经济效益评价分为：费用即运输成本，包括营运费用和资产折旧；效益，可用营运收入、利润率、内部收益率、减少道路拥挤的效益和节约旅客在途中时间的效益来反映。

② 社会效益评价分为：提高生活质量，可以从方便城乡居民出行的方便性、经济性、舒适性上来分析；资源合理利用，体现在对道路资源占用、能源消耗、社会劳动力消耗上；环境与生态保护，用噪声、废气排放量、振动来衡量；支撑城乡社会经济统筹协调发展，体现在支撑城市与乡村在经济、社会、生态环境、空间布局上实现整体性的协调发展，推动城乡一体化进程。

4. 评价指标筛选

指标的筛选原则有综合性指标优先原则、代表性原则、独立性原则、稳定性原则、系统性原则、可操作性原则、直观性原则。

指标的筛选方法有数学工具筛选法与特尔斐法（Delphi）。筛选后城乡公共客运规划方案评价指标体系如图 9-2 所示。

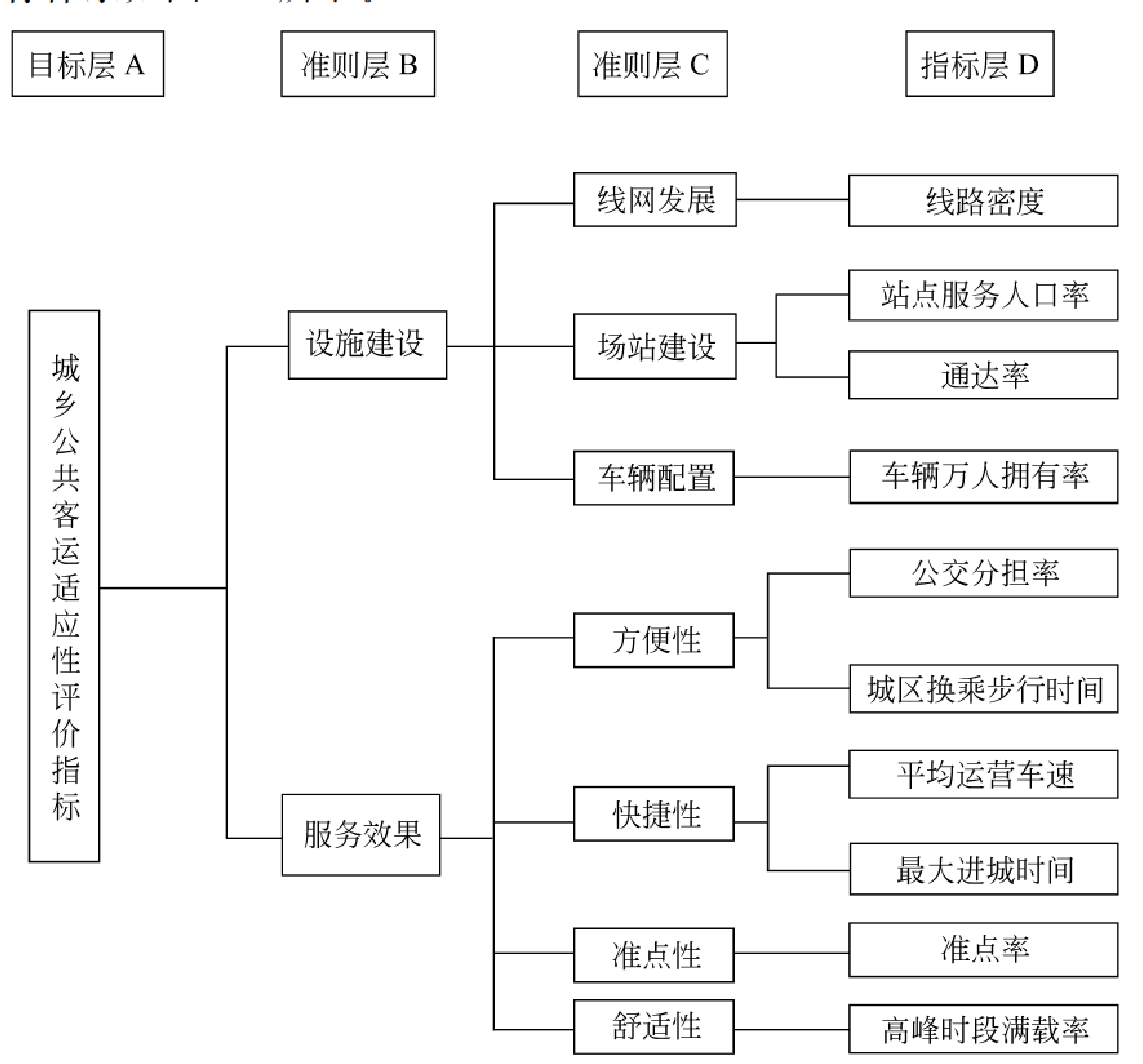


图 9-2 城乡公共客运适应性评价指标体系

9.2.2　城乡一体化较低水平适应性评价指标体系

城乡关系处于二元结构时，城乡一体化发展水平较低，城市化水平在 30%～50%。我国大部分地区处于此阶段，城乡差距存在且三农问题突出，但是城市的吸引、辐射作用日益增强。此时，在城市化水平低于 30%的地区，城乡公共客运还是以班线运行为主，在城市化水平处于 30%～50%的地区，需要对城乡公共客运班线公交化改造，理顺城乡公共客运的管理体制，推荐实行与城市公交统筹管理，需要规划城区与经济发达镇之间的线路，作为试点逐步积累本地公交化改造的经验，或者对大城市延伸城市公交至远郊区，此时城乡公共客运市场需要逐步完善，一般是公交与班线并存。指标体系如图 9-3 所示。

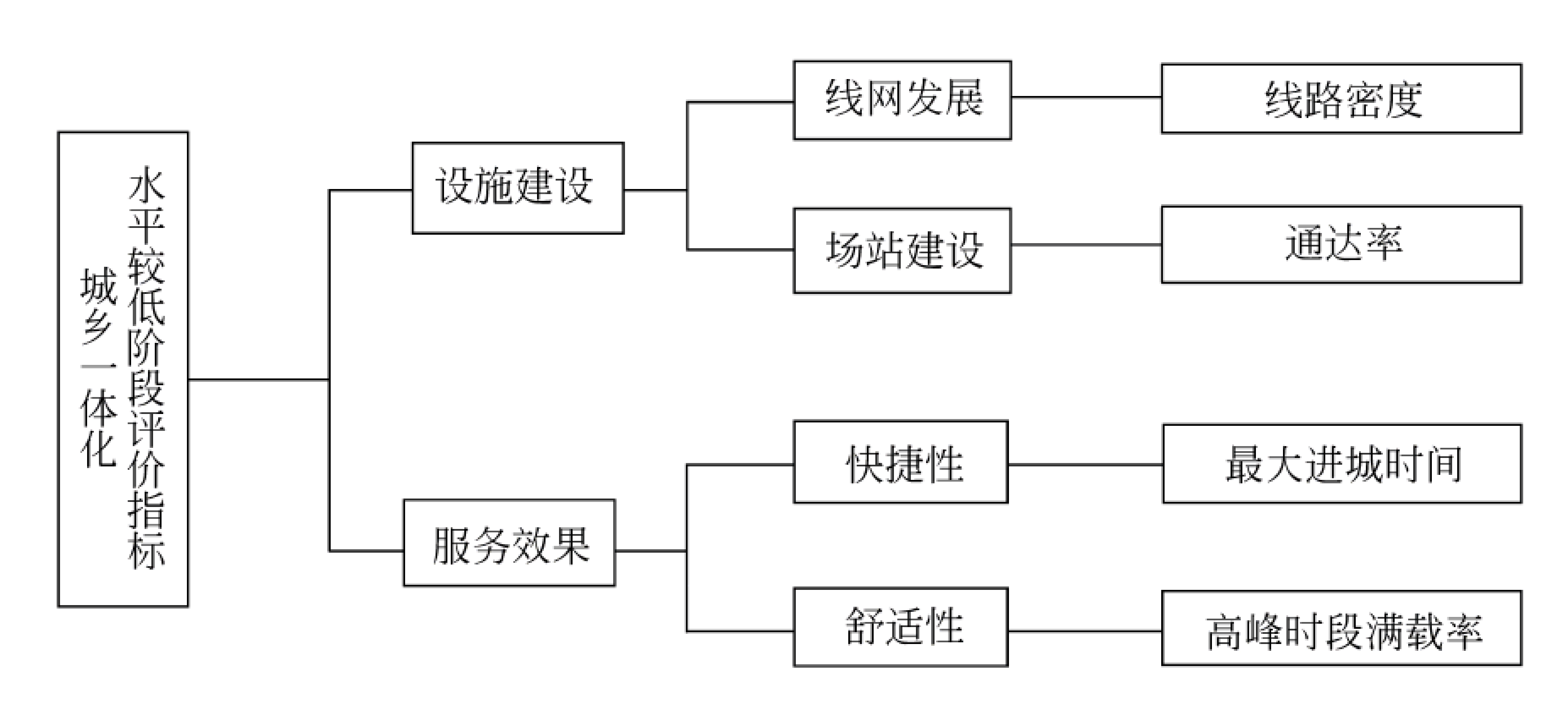


图 9-3　城乡一体化较低水平城乡公共客运适应性评价指标体系

9.2.3　城乡一体化较高水平适应性评价指标体系

城乡一体化发展达到较高水平时，城乡之间在社会经济、生活方式、思想意识、生活水平及生态环境等方面广泛融合，缩小日益扩大的城乡差别，实现城乡各生产要素的自由流动和合理配置，以及城乡在经济、社会、文化、生态等各个方面的一体化协调发展，此时城市化水平一般处在 50%以上。城乡公共客运应该确立以分区分级的城乡公交为主体的运输方式，形成网络化的运输格局，并与城市公交、城市地铁、城际轨道、长途客运、出租汽车等客运方式实现无缝衔接，体现出公交优先，与私家车形成合理的竞争，部分城乡公交发展成大容量快速公交(BRT)的形式，引导了镇村(或社区)用地布局与产业人口积聚，评价采用如图 9-2 所示的城乡公共客运适应性评价指标体系。

9.3　适应性综合评价方法

9.3.1　评价方法

城乡公共客运适应性评价方法主要有价值分析法、FUZZY 自评判法、灰色关联分析法、主成分分析法、单纯矩阵法、层次分析法、模糊多层次综合评价法等。

1. 价值分析法

价值分析法是考虑各单项指标对系统总体的影响程度,采用专家调查法及判别矩阵对各单项指标的定量化,并确定各单项指标在系统综合评价中的权重,通过加权计算得出综合评价指标,从而比较得出最优。

价值分析法简单易行、可操作性强,是其最大的优点,该方法的缺陷在于:定性指标的定量化,以及各单项指标权重的确定比较主观,在很大程度上依赖于人的主观意愿和判断。

价值分析法适用范围是:指标体系不太复杂,指标间相互独立性好,指标权重容易确定,定性指标不多,且均可以量化。

2. FUZZY 自评判法

FUZZY 自评判法的基本思路是根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价,对评价因素进行相互比较,以评价因素最优的为评价基准,评价值为 1(若采用百分制,评价值为 100 分),其余欠优的评价因素依据欠优的程度得到相应的评价值。该评价法在综合性、合理性、科学性等方面得到了改进,使定性评价与定量评价能很好地结合,并能较好地控制人为的干扰因素。

3. 灰色关联分析法

对于两个系统之间的因素,其随时间或不同对象而变化的关联性大小的量度,称为关联度。在系统发展过程中,若两个因素变化的趋势具有一致性,即同步变化程度较高,即可谓二者关联程度较高;反之,则较低。因此,灰色关联分析方法,是根据因素之间发展趋势的相似或相异程度,亦即"灰色关联度",作为衡量因素间关联程度的一种方法。灰色系统理论提出了对各子系统进行灰色关联度分析的概念,意图透过一定的方法,去寻求系统中各子系统(或因素)之间的数值关系。因此,灰色关联度分析对于一个系统发展变化态势提供了量化的度量,非常适合动态历程分析。

4. 主成分分析法

主成分分析是设法将原来众多具有一定相关性(如 P 个指标),重新组合成一组新的互相无关的综合指标来代替原来的指标。通常数学上的处理就是将原来 P 个指标作线性组合,作为新的综合指标。一般做法就是用 F1(选取的第一个线性组合,即第一个综合指标)的方差来表达,即 Var(F1)越大,表示 F1 包含的信息越多。因此在所有的线性组合中选取的 F1 应该是方差最大的,故称 F1 为第一主成分。如果第一主成分不足以代表原来 P 个指标的信息,再考虑选取 F2 即选第二个线性组合,为了有效地反映原来信息,F1 已有的信息就不需要再出现在 F2 中,用数学语言表达就是要求 Cov(F1, F2)=0,则称 F2 为第二主成分,依次类推可以构造出第三、第四,……,第 P 个主成分。

5. 单纯矩阵法

单纯矩阵法源于系统工程理论,其基本思路是避开方案中各种指标之间错综复杂的关系,而主要着眼于判断各种指标之间两两比较的相对重要程度,以及分别考虑各单项评价指标时各方案之间两两比较的相对优劣程度,这种思路符合人们考虑判断问题的常规

习惯，概念简明，能使复杂的问题得以简化。

6. 层次分析法

层次分析法（Analytic Hierarchy Process 简称 AHP）是将决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。其基本思路如下所示：

1）建立层次结构模型

在深入分析实际问题的基础上，将有关的各个因素按照不同属性自上而下地分解成若干层次，同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上一层因素有影响，同时又支配下一层的因素或受到下一层因素的作用。最上层为目标层，通常只有 1 个因素，最下层通常为方案或对象层，中间可以有一个或几个层次，通常为准则或指标层。当准则过多时（譬如多于 9 个）应进一步分解出子准则层。

2）构造成对比较阵

从层次结构模型的第 2 层开始，对于从属于（或影响）上一层每个因素的同一层诸因素，用成对比较法和 1 至 9 比较尺度构追成对比较阵，直到最下层。

3）计算权向量并做一致性检验

对于每一个成对比较阵计算最大特征根及对应特征向量，利用一致性指标、随机一致性指标和一致性比率做一致性检验。若检验通过，特征向量（归一化后）即权向量：若不通过，需重新构追成对比较阵。

4）计算组合权向量并做组合一致性检验

计算最下层对目标的组合权向量，并根据公式做组合一致性检验，若检验通过，则可按照组合权向量表示的结果进行决策，否则需要重新考虑模型或重新构造那些一致性比率较大的成对比较阵。

7. 模糊多层次综合评价法

模糊多层次综合评价法的基本思路为确定系统中各因素之间的因果关系，对决策问题的各种要素建立多层次递阶结构模型，对同一层次的要素，以上一级的要素为准则进行两两比较，并根据评定尺度确定其相对重要程度，最后据此建立模糊判断矩阵。通过计算，确定各要素的相对重要度。通过综合重要度的计算，对所有的替代方案进行优先排序，从而确定最优方案。

8. 各种评价方法优缺点及适用性分析

比较七种常用的评价方法，其优缺点和适用性总结如表 9-1 所示。

由于城乡公共客运适应性评价指标的复杂性、多样性和层次性，其中不少指标为定性指标，使得评价工作较为复杂。综合考虑几种评价方法的优缺点及适用性，模糊多层次综合评价法成果客观全面，在一定程度上可检验和减少人为主观影响，因此选用模糊多层次评价方法对城乡公共客运适应性进行评价。

模糊多层次综合评价法是指层次分析法和模糊评判法相结合而构造的一种评价方法，可在一定程度上检验和减少人为的主观影响，使评价的方法更为科学。

表 9-1　几种典型评价方法优缺点和适用性一览表

评价方法	优　缺　点	适　用　性
价值分析法	简单易行，可操作性强，依赖于人的主观意愿和判断	适用于指标间相互独立性好，指标权重容易确定的规划方案
FUZZY 自评判法	考虑到了客观事务内部关系的错综复杂性和价值系统的模糊性；利用评价对象的样本数据来确定隶属函数，使评价结果更接近客观实际且提高了效率	适用于统计资料较全、定性指标较多的单层次、多方案综合评价
灰色关联分析法	较好地克服了对评价因素主次不分的不足，定性和定量分析相结合；过程烦琐	适用于多层次、多因素、多方案的综合评价和决策
主成分分析法	方法简单实用，化繁为简；定性指标定量比较困难	适用于各单项指标均为定量指标或定量化方便的规划方案中
单纯矩阵法	能简化复杂问题，成果较为全面客观；未能完全摆脱人为因素的影响	使用于多因素、多层次、多方案的系统综合评价和决策
层次分析法	概念简明，对于兼有定性和定量因素的系统问题能较简明地进行综合评价和最佳方案决策；未完全摆脱人的主观意愿	使用于多因素、多层次、多方案的系统综合评价和决策
模糊多层次综合评价法	成果较为全面客观；过程烦琐	适用于指标定量化的多层次、多因素评价和决策

模糊综合评判方法是模糊数学中的重要内容之一。模糊评价是将定性的指标转化为定量的指标，然后进行评价。这种评价方法增加了评价的直观性、准确性。

模糊综合评价根据决策者提供的偏好信息，构造函数进行量化，对某事物作出定量的评价。设 $U=(u_1,u_2,\cdots,u_n)$ 为刻画被评价对象的 n 个指标，即指标集。$V=(v_1,v_2,\cdots,v_m)$ 为刻画每一指标所处状态的 m 种判断，即评语集。单个指标评价向量 $R_i=(r_{i1},r_{i2},\cdots,r_{im})$，它可以看作 V 上的一个模糊集，其中 r_{ik} 表示第 i 个指标对第 k 个等级的隶属度，由 n 个指标组成评价矩阵 $R_i=[r_{ij}]_{n\times m}$。另外，为了表示每个指标的重要程度，在进行综合评价时，要考虑各个指标对评价等级所起的作用的大小，这种评价作用就形成了指标集合 U 上的一个模糊子集 $A=(a_1,a_2,\cdots,a_n)$，a_i 为指标 u_i 对 A 的隶属度，即评价指标的权重，其数值的确定采用层次分析法。

在递阶层次结构模型建立后，根据层次分析法构造两两比较判断矩阵，把原来不易区分的定性问题转化为定量问题来分析，全部比较结果以矩阵 $A=[a_{ij}]_{n\times m}$ 表示，它应满足 $a_{ij}>0,a_{ij}=1/a_{ji},\forall i,j,i,j$ 均为 $1,2,\cdots,n$。比较两因素相对重要程度的比较尺度 a_{ij} 可用 Dr. Saaty 提出的 1-9 标度法取值。其中，矩阵 **A**(式 9-32)称为判断矩阵。

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{k1} & a_{k2} & \cdots & a_{kk} \end{bmatrix} \tag{9-13}$$

估计值 a_{ij} 实际上是第 i 个目标的权数 λ_i 与第 j 个目标的权数 λ_j 的比的近似值，即 $a_{ij}\approx\lambda_i/\lambda_j,\forall i,j$，而且判断矩阵 **A** 也是不相容的，即 $a_{ik}a_{kj}\neq a_{ij},\forall i,k,j$。

进行层次单排序是指根据判断矩阵计算对于上一层某元素而言，本层次与之有联系的元素相对重要性次序的权值。层次单排序要计算判断矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的最大特征值和其相应的特征向量 $\boldsymbol{W}$，并对判断矩阵进行一致性检验。

利用一般线性代数的计算方法可计算出判断矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的最大特征值和对应的特征向量。但是判断矩阵 $\boldsymbol{A}$ 的最大特征值和对应的特征向量并不需要高的精度，从实用角度看，本文采用了"和积法"进行近似计算。最后得出各个判断矩阵的最大特征值和对应的特征向量，并对其进行一致性检验。

利用层次单排序的计算结果，进一步综合计算出对更上一层的优化次序就是层次总排序。这一过程是由最高层次到最低层次逐层进行的。经过层层递进的计算，最终得到最低层中各方案对于目标的排序权重。再进行一致性检验后，将得出的结果进行排序，确定最优方案。

在本次评价分析中，共分两个阶段来进行指标评价分析：先计算各准则层对目标层的相对权重，然后再计算各指标层对目标层的综合权重。

有了权重 A 和评价矩阵 $\boldsymbol{R}$ 之后，就可以进行模糊综合评价，单层综合评价模型为 $B=A\cdot\boldsymbol{R}$，其中：

$$b_j=\sum_{i=1}^{n}a_i\cdot r_{ij}\quad(j=1,2,\cdots,m)\tag{9-14}$$

B 就是对评价对象所作的模糊综合评价，$\{b_1,b_2,b_3,b_4,b_5\}$ 分别代表隶属于一级、二级、三级、四级和五级的程度。这个模型采用实数的加乘运算，比用取大和取小（$\wedge$，$\vee$）运算要精细。

对评价等级赋予分值 $\boldsymbol{P}=$（一级，二级，三级，四级，五级）$^{\mathrm{T}}=(0.95,0.85,0.75,0.6,0.30)^{\mathrm{T}}$，把专家的评价结果做归一化处理，得到向量 $\boldsymbol{M}$，评价指数定义为 $D_i=M_i\cdot\boldsymbol{P}$，评价方案的总分为 $C=\sum_{i=1}^{n}D_i\cdot\omega_i$。最后根据总分 C 的大小来评价改造方案的优劣。确定评价阈值如下：

将城乡公交适应性程度分为很适应、适应、基本适应、不适应和极不适应五种类型。

$0.91<C_j<1.0$，很适应；

$0.77<C_j<0.91$，适应；

$0.67<C_j<0.77$，基本适应；

$0.55<C_j<0.67$，不适应；

$C_j\leqslant0.55$，极不适应。

9.3.2 城乡公共客运适应性评价实例

2004 年宁海的城市化水平为 46.1%，城乡关系处于二元结构向城乡一体化发展的阶段，城乡一体化对城镇公交的要求是城乡客运运输应该确立以分区分级的城镇公交为主体的运输方式，形成网络化的运输格局。规划至 2020 年，宁海处于城乡融合阶段。

从基础设施建设、服务水平两准则层建立评价指标体系。采用线网密度、站点服务人口率、通达率、车辆万人拥有率、公交分担率、城区换乘步行时间、平均运营车速、公交最大

进城可达时间、准点率、高峰时段满载率10个指标，各评价指标量值见表9-2。

表9-2 宁海县城乡公共客运评价指标值

指标		评价指标值
线网发展	线网密度	1.1km/km²
场站建设	站点服务人口率	98%
	通达率	95%
车辆配置	车辆万人拥有率	3.7标台/万人
方便性	公交分担率	60%～65%
	城区换乘步行时间	趋于0(无缝衔接)
快捷性	平均运营车速	干线：30～40km/h 支线：20～25km/h
	最大进城时间	80分钟
准点性	准点率	>85%
舒适性	高峰时段满载率	<95%

采用模糊多层次综合评价法，计算得 $C_j=0.92$，宁海城乡公共客运处于“很适应”阶段。

9.3.3 农村客运班线公交化改造适应性评价

城乡公共客运班线公交化改造适应性主要由线路服务水平、与社会环境适应水平、线路经济效益和线路技术指标四项主要影响因素决定。农村客运为广大农民服务，服务水平是评价线路运营好坏的重要因素，因此在评价农村客运班线公交化改造绩效时，要把服务水平放在重要的位置。社会发展形态和道路网形态是发展农村客运的基础，也是进行农村客运班线公交化改造的先决条件，有必要对其适应性进行评价。线路的运营成本和收入水平是线路持续运营的重要影响因素，需要对线路改造后的经济效益进行评价。线路的各种技术指标客观反映了线路供给和服务状况，要考虑其对客流的适应性。农村客运应力求各项指标都达到最优。在实际应用中，要综合各种影响因素，使得综合效果达到最优。

根据上述影响因素，农村客运班线公交化改造的适应性评价体系可从线路服务水平、与社会环境适应水平、线路经济效益和线路技术指标等四个方面考虑，确定对应的评价指标，构建评价指标体系：

目标层A：农村客运班线公交化绩效。

准则层B：从线路服务水平、与社会环境适应水平、线路经济效益和综合技术指标等方面来考核。确定B1为线路服务水平，B2为社会及路网形态，B3为线路经济效益，B4为线路技术指标。

指标层C：是对准则层(B层)的进一步细化。

综合考虑线路改造后的服务水平、社会环境适应情况、经济效益和技术指标等各方面影响因素，把评价准则细分为 15 个指标。其中 C1～C5 评价线路的服务质量，用于评价线路公交化改造服务质量效绩；C6～C8 评价开设线路的社会环境，用于评价社会环境对公交化改造的影响；C9～C10 评价线路的经济效益；C11～C15 从技术指标方面评价线路公交化改造情况。具体指标如下所示：

C1 为候车时间。指乘客到达公交车站至上车为止的时间消耗，反映乘车方便程度。

C2 为换乘率。衡量乘客直达程度，反映乘车方便程度的指标。

C3 为事故率。反映乘客安全状况的指标。

C4 为车辆满载率。指车辆全天载运乘客的平均满载程度。

C5 为舒适度。反映客车的服务质量。

C6 为沿途乡镇人均 GDP。反映沿线乡镇的经济发展情况。

C7 为沿途路况。反映沿线的道路情况。

C8 为沿途人口聚集度。指沿线农村发展形态，即村庄人口的聚集情况。

C9 为票价水平。指农村班线公交化系统应采用的票价水平。一般来说，票价水平越低，竞争力越强；但对公交来说，最好制定一个合理的票价水平，从而达到竞争力需求与收益需求的平衡。

C10 为投资收益率。指投入资金的收益情况。

C11 为平均站距。

C12 为行车准点率。指运营车辆在营业线路上准点的行车次数与全部的行车次数之比。

C13 为区段客流密度。反映了线路的客流空间分布情况。

C14 为客流时间不均衡系数。即高峰小时客流量与全天平均小时客流量之比，反映了线路的客流时间分布情况。

C15 为旅客运送能力。

整体指标层次结构如图 9-4 所示：

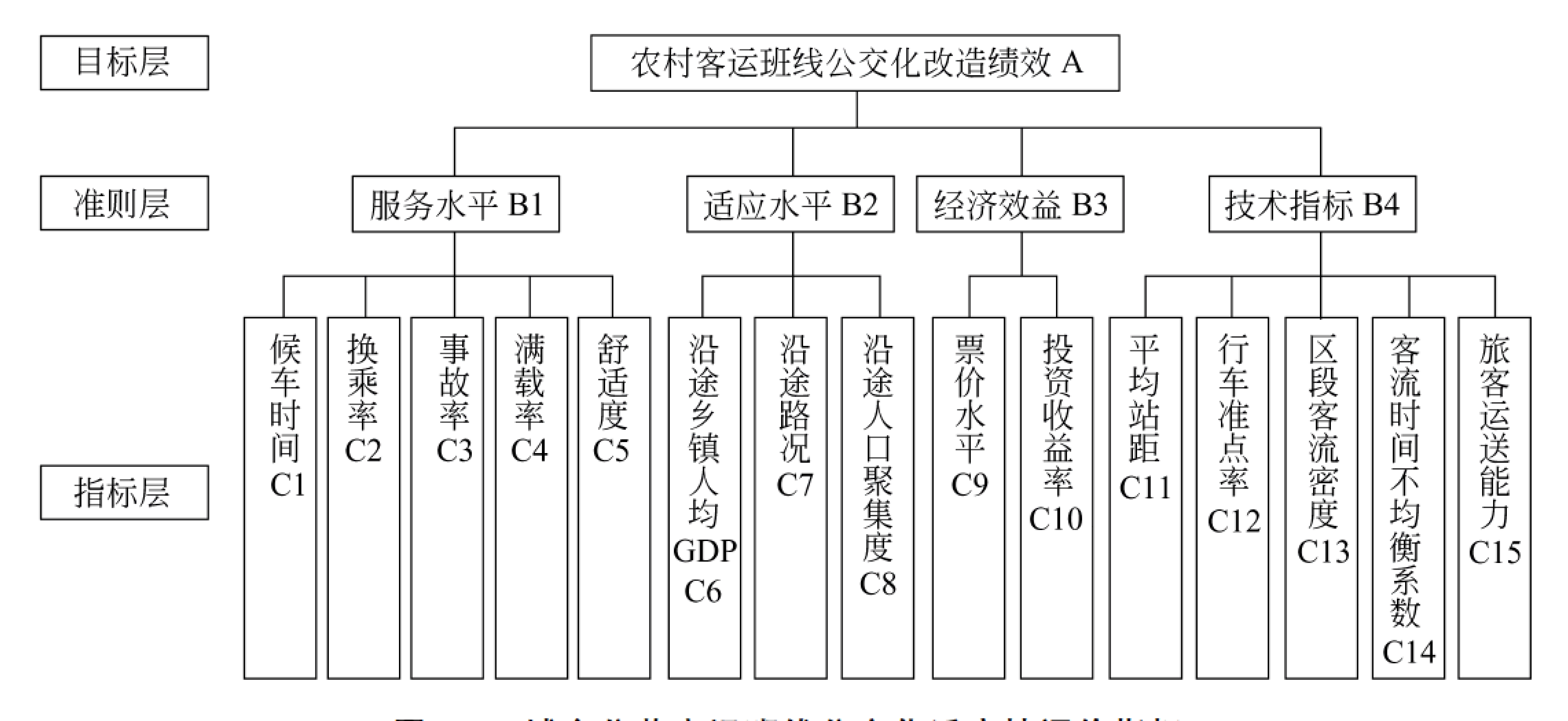


图 9-4　城乡公共客运班线公交化适应性评价指标

南京市江宁区的东土线(东山总站—土桥)。东土线已经进行了公交化改造,其线路全长为25km,日客流量约7100人/天,全程票价3元5角,高峰小时流量比为16.2%,全天满载率0.36。途经上坊,淳化和土桥三个乡镇(按照旧的行政区划来统计)以及13个村庄,向西和镇江、句容市相接,沿途各乡镇经济均比较发达,线路主要在104国道,车型为额载人数75人的大巴车。

对东土线公交化适应性进行综合评价。在开展相关调查的基础上,采用专家评判法,得到各层之间的判断矩阵。

根据判断矩阵 ***A*** 与 ***B***,用和积法计算出B层各指标对A层的权重值,如表9-3所示。

表9-3 B层各指标对A层的权重值

	服务水平	适应程度	经济效益	技术指标	一致性检验
权重值	0.239	0.296	0.195	0.270	$\lambda_{max}=4.002$ CI=0.007,RI=0.008

先将B层与C层所有指标单排序,将其特征向量和最大特征值求出,并对其进行一致性检验。再对其进行层次总排序,得出C层各项指标相对于A层的权重值。结果如表9-4所示。

表9-4 C层总排序

C层指标	B1	B2	B3	B4	C层总排序(ω)
	0.239	0.296	0.195	0.270	
候车时间	0.263	0	0	0	0.035
换乘率	0.179	0	0	0	0.055
事故率	0.256	0	0	0	0.036
满载率	0.174	0	0	0	0.052
乘车舒适度	0.128	0	0	0	0.077
沿途乡镇人均GDP	0	0.258	0	0	0.085
沿途路况	0	0.421	0	0	0.052
沿途人口聚集度	0	0.321	0	0	0.068
投资收益率	0	0	0.455	0	0.171
票价水平	0	0	0.545	0	0.142
平均站距	0	0	0	0.037	0.132
行车准点率	0	0	0	0.259	0.019
区段客流密度	0	0	0	0.333	0.015
客流时间不均衡系数	0	0	0	0.248	0.020
旅客运送能力	0	0	0	0.124	0.040

将各个专家对C层各个指标的打分进行归一化处理,并和相应的权值加权求和,得出各个指标相对于总目标的得分。表9-5为各个专家对各指标的评价及各指标相对于总目标的得分情况。

表 9-5　专家各指标评价及相对于总目标得分

指标等级	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
一级	0.27	0.07	0.80	0.33	0.07	0.00	0.87	0.13	0.40	0.87	0.73	1.00	0.33	0.07	1.00
二级	0.53	0.20	0.20	0.40	0.53	0.53	0.13	0.40	0.40	0.13	0.27	0.00	0.47	0.40	0.00
三级	0.20	0.47	0.00	0.20	0.33	0.33	0.00	0.27	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.00
四级	0.00	0.27	0.00	0.07	0.07	0.13	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
五级	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
指标得分(D)	0.93	0.85	0.81	0.78	0.94	0.79	0.87	0.94	0.92	0.95	0.87	0.79	0.95	0.93	0.85

将 C 层指标值与相应的权重值相乘，再将各个指标的得分相加，即得出此次评价的最终得分，如下式所示。

$$C = \sum_{i=1}^{15} D_i \cdot \omega_i = 0.93 \times 0.035 + 0.85 \times 0.055 + \cdots + 0.85 \times 0.04 = 0.830$$

东土线公交化改造适应性评价值为 0.830，根据评价阈值可以确定，东土线公交化改造适应性程度为“适应”，即公交化改造适应了目前客运发展的情况。

第 10 章　南京市浦口区城乡公共客运规划实例

10.1　概述

浦口区地处南京市西北部，扬子江北岸，与南京市雨花台、江宁等区隔江相望，如图 10-1 所示，北部、西部分别与安徽省来安县、滁州市、全椒县、和县毗邻；前临长江，后有滁河，老山山脉横亘中部，西部丘陵起伏。江河沿岸均有冲积洲地，按地形差异和地貌特点，自然形成沿江圩区、沿滁圩区、山地和近山丘陵、远山丘陵四大片。全区总面积为 913.75km²，其中丘陵山区面积为 632.7km²，圩区总面积为 269.3km²。常住人口 51.68 万人。2007 年全区城市化水平超过 60%，已进入城市化加速期和工业化中后期阶段。2006 年，全区设 4 个镇、7 个街道办事处。即江浦街道、桥林街道、乌江镇、石桥镇、星甸镇、汤泉街道、永宁镇、盘城街道和沿江街道、泰山街道、顶山街道。

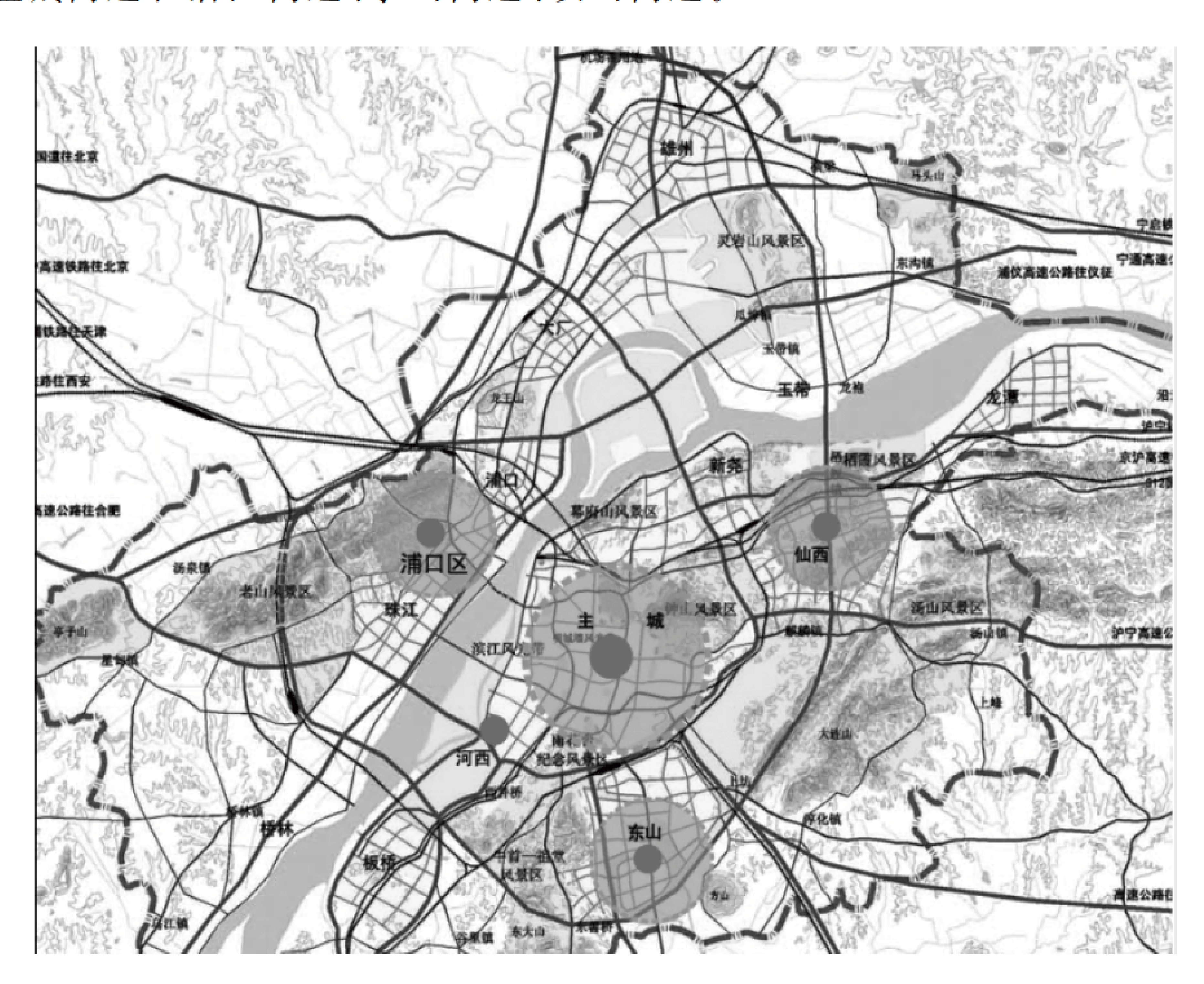


图 10-1　浦口区与南京主城区位联系

浦口区现有公交线路主要为南京主城区与江浦街道、浦口高新技术开发区的联系线路及部分江浦街道辐射线路。随着城市化进程的加快和居民生活水平的提高，浦口区内，尤其是大学园区、工业园区、高新区、开发区、三桥周边地区的居民日常出行需求不断增强，与主城的联系日益密切，现有的公共交通体系难以适应城市土地利用、城市规模与结

构、交通基础设施、居民出行需求等基本要素的变化,更不能有效地配合浦口作为南京新市区的城市化进程和城乡一体化发展要求。因此亟须建立浦口整个区域的大公交体系,以推动浦口城乡统筹协调发展,促进社会主义新农村的建设。

浦口区城乡公共客运规划范围为浦口行政辖区,具体分城区—南京主城、中心城区、区行政辖区三个层次。

第一层次分析南京主城与浦口区的联系通道,布设常规公交线路衔接地铁、轻轨、水上巴士线路。

第二层次浦口中心城区规划建设用地范围,是城市总体规划用地范围,面积为 310km^2(包括老山地区),该层次进行场站设施和公交线网布局,合理规划城区公交网。

第三层次区域城镇体系规划范围,面积为 913.75km^2,包括各乡镇及重点村,规划内容包括确定各级场站规模、配备设施及公交线路配置,按城乡统筹发展要求对城乡公共交通系统发展进行统一规划。

规划重点突出江北新市区的中心地位,以城区为重点,形成城区衔接主城、城区内部、城区辐射乡镇、乡镇联系乡镇(或村)的分层布局线网;明确线网的功能定位和分类,研究公交系统的配置体系。配合城区枢纽站和乡镇等级站的建设,形成等级分明、衔接便捷的城乡公交场站体系。

浦口区城乡公共客运规划年限分为近、中、远期三个阶段:近期 2008—2010 年(2010 年纬七路过江通道通车),中期 2010—2013 年(2013 年纬三路过江通道通车),远期展望到 2020 年。规划基年为 2007 年,工作重点是近期规划。近、中期规划提出兼顾社会效益和经济效益的实施方案;远期规划主要确定公共交通发展目标、规模、总体布局和交通政策的重大发展方向,并使当前的决策和措施符合长远发展目标。

10.2　城乡公共客运发展现状

10.2.1　中心城区公交现状

1. 公交线路布设

1)公交线网布局

浦口中心城区内部有公交线路 6 条:循环线、603、601、浦葛、606、614。从浦口中心城区开往南京主城的公交线路共有 17 条(包括 1 条区间线):131、159、132、136、151、150、156、157、盐浦、江汉线、汉江线区间、168、盐工,另有 4 条从六合发出的过境线路(鼓扬、盐葛、中六、汉六)。2007 年底浦口中心城区连接南京主城的通道有长江大桥与长江三桥,17 条线路通过长江大桥连接南京主城。

2)公交线网布局分析

浦口中心城区公交线网总长度约为 220.90km,线网密度为 1.43km/km^2(除去老山山岭、丘陵地区的部分面积 155km^2,只计算平原地区面积 155km^2)。浦口中心城区现状公交线路集中布设于桥北路、宁六公路、浦珠路,公交线路重复系数 1.73。其中城区内部

6 条线路平均长度为 15.5km，线路非直线系数为 1.55。

2. 公交基础设施

1）车辆配置情况

截至 2008 年 6 月，浦口区公交车辆总量折合约为 428 标台。城区公交车辆(包括往主城车辆)约为 330 标台，万人拥有公交车辆数 6.80 标台/万人，根据《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220—95)(以下简称《规范》)，推荐中小城市公交车辆万人标台数在 6.7～8.3 标台/万人之间，浦口中心城区的公交车辆在数量上满足规范要求。

浦口中心城区内部公交车辆以普通经济型为主，往主城车辆状况较为良好，以大、中型车为主。

2）场站设施

(1）公交枢纽站

浦口中心城区内具有公交首发、调度和集散功能的公交枢纽站只有 1 处，位于江浦街道的中北江浦客运站。中北江浦客运站由中北江浦分公司经营管理，主要功能是作为公交、城乡客运班车的发车点。站内设有车辆修理厂，负责对所有公交车辆的季检任务，另设有加油站。有 21 条公交线路在站内始发，对客流的集散起到了关键作用。

(2）停车保养场

浦口中心城区公交停车保养场有 2 处，分别是位于大桥北路 120 号的公交江北停车场、江浦街道的中北江浦客运站，现状停车面积分别为 13304m^2、8515m^2。

(3）公交首末站、中途停靠站

浦口区现有公交首末站 14 处，有一定的停车调度面积，也有部分线路的末站是在路段上掉头，首末站配有运营调度人员，同时也可供司乘人员作短时间的休息、就餐。浦口中心城区现有公交停靠站约 162 处，其中港湾式停靠站主要设置在大桥北路、宁六公路、浦珠路。

《规范》推荐市区线的平均站距应在 500～800m 之间，浦口中心城区内部公交线路与往南京主城线路的平均站距均有 800 多米，部分线路站距相对较大，超过 1100m 甚至 1200m。

浦口城区公交站点服务面积率 300m、500m 半径覆盖率分别为 14.7%、32.6%，远远低于《规范》推荐值 50%、90%。

3. 公交客流分析

1）公交客流空间分布

桥北—六合方向与主城之间日公交客运量约 12.6 万人次/日，江浦街道方向与主城之间日公交客运量约 4 万人次/日。大桥北堡高峰时期的公交客流量达 7930 人次/小时。

2）公交客流时间分布

往南京主城的多条公交线路高峰满载率基本在 0.9 以上，其中汉江线、盐葛线、盐浦线、159、603、鼓扬线满载率较高。而浦口城区内各条线路的公交满载率一般较低，除浦葛线、603 在 0.9 以上，一般都在 0.3～0.4 之间。

3）公交服务质量

浦口区居民对公交的满意程度处在一般至比较满意这个层次。乘客认为从南京主城到浦口中心城区的服务水平要高于中心城区内的公交服务水平。浦口公交迫切需要解决的问

题包括运营调度的合理安排、行车准点性、乘车舒适性以及车辆运行速度的提高等方面。

4. 运营管理

浦口区城区公交由南京公交公司、新宁浦公司、中北浦口公司经营。各条线路走向由公交公司调研后上报主管部门，经行政审批后开通。城区线路（包括通往主城线路）的经营模式为公车公营。浦口城区线路票价普遍为 1 元和 2 元，159、鼓扬、中六、汉江线为人工售票形式，票价 1～5 元不等。

5. 现状问题

浦口城区公交管理主体多元、经营主体地域分界明显。原浦口地区与原江浦地区管理权属不同，且分别由不同的公交公司经营管理。公交线网布局存在公交服务薄弱地区。同时由于线路过多集中于主要干道，导致重复系数较大、直达性降低、换乘次数增加。运力配置与场站建设有待优化。

10.2.2　城乡公共客运现状

1. 线路通达状况

浦口区境内共有城乡公交线路 20 条。主要有中心城区至西葛、汤泉农场、星甸、余家湾、乌江等各街镇及重要村的 10 条辐射线路，街镇至南京主城线路 2 条，街镇之间、村村之间线路共 8 条。全区已初步形成一个以浦口中心城区为中心、辐射街镇及镇村、干支相通的道路客运网络。

城乡客运线路平均线路长度为 19.11km。在由城区开往各街镇的线路中，最长的为 612（江浦—乌江）和江石线（江浦—石桥），长度为 30km；最短的为石村线（石桥—石村），长度为 10km。

浦口城乡公交线路中高峰时期发车间隔最短为每 7～10 分钟一班，客流量较大的主要线路发车间隔均在 15 分钟以内。

2. 场站现状分析

浦口区的城乡线路车辆在各个街镇首发点大多利用简易回车场进行回车或临时停靠，部分街镇连简易回车场也不具备，车辆只能直接利用路段回车、停车，存在一定的安全隐患，容易对路段上行驶的其他车辆造成干扰。

街镇停车场面积普遍较低，最小仅为 200m^2。部分场站虽在面积上符合需求，但大多十分简陋，有些是一块碎石场地，有些仅是用简易围墙圈的空地，有站房的也较为破旧。

3. 客流分析

1）出行时间特性

浦口区镇村居民出行在早晨 5:00～8:00 和傍晚 16:00～18:00 呈现明显的高峰，次高峰出现在上午 8:00～10:00，中午时段客流量较小，下午客流量最少。季节性出行高峰的成因主要是节假日出行、农忙农闲交替、寄宿学生放假回家或返校带来的客流量波动变化。

2）服务质量

浦口区的大部分公共客运道路选用了国道和省道，路况较好，但是部分城乡公交线路发车频率仍然较低，车内普遍较挤，乘车舒适性有待提高。区内城乡公交的发车间隔应该

适当加密，或者增加相应线路的班次，并根据季节变化延长服务时间，方便广大乘客。城乡客运公交运行线路票价为1～2元，“村村通”线路票价为1～3元。区内城乡公交都是投币，尚未施行刷卡，据调查得知许多公交出行的学生提议使用IC卡或学生月票。

4. 运营管理现状

浦口区20条城乡线路由中北江浦公司经营。中北浦口公司于2002年10月将江浦县客运公司收购，2003年开通大部分线路，浦口中心城区通往街镇、街镇与街镇间线路经营模式主要为公车公营，采用公交化运营模式；村村通线路为公车私营。其中，城区往街镇的线路运行较为规范，而镇村线路车辆大多以承接中小学生上学放学为主，同时，各地镇村普遍存在小三轮、摩的、马自达等载客车辆，对村村通线路运营影响较大。

10.3 城乡公共客运发展需求预测

10.3.1 发展环境分析

1. 社会经济发展目标

浦口区“十一五”规划以及《南京市浦口区总体规划(2002—2020)》确定了“十一五”期间浦口区国民经济和社会发展的总体目标和城市性质。《南京市浦口区总体规划(2002—2020)》指出：2010年，全区总人口63.7万左右，城市化水平达到82.1%，中心城区规划人口约40.8万人，城市建设用地约48.5km^2；郊区城镇规划人口约11.5万，人均城镇建设用地控制在120m^2。2020年全区总人口112.3万左右，城市化水平达到85.0%，中心城区规划人口约75万人，城市建设用地约89.95km^2，人均城市建设用地约119m^2；周边城镇规划人口约20.5万，人均城镇建设用地控制在110m^2。经济发展以技术创新为主要动力，全面推进产业结构优化、升级，形成由支柱产业和知识型产业组成的新型产业体系；以“双高”(高科技与高增值)产业发展为核心，以支柱产业发展为导向，形成以旅游业为重点的第三产业、以高新技术产业、现代制造业为主的第二产业和以都市农业为方向的第一产业发展体系。

2. 城镇体系发展规划

1）城镇等级结构

浦口区逐渐建成与南京市城镇体系相适应，重点促进城镇形成合理的人口和用地规模，促进城市与区域、城市与乡村的协调和可持续发展，形成浦口新市区—桥林新城—重点镇——一般镇四级城镇等级结构，如表10-1所示。

浦口新市区：南京市的城市副中心，为江北地区提供行政管理、教育、商业、信息、贸易、体育等综合服务功能；全市高新技术核心区域；具有良好的生态环境和人文景观。

桥林新城：以农副产品深加工、“三来一补”加工工业和市场贸易为主导产业的区域南部物资集散地，未来南京都市发展区内新城的发展备用地。

汤泉街道：浦口区及南京都市发展区内旅游业繁荣，加工工业与生活服务业发达的重点镇，南京市西郊的会议和旅游度假中心。

表 10-1　浦口城镇等级规模结构规划表

等级	城镇规模/万人	数量/个	城镇人口/万人	占城镇总人口比例/%	城镇名称	规划城镇人口/万人
Ⅰ	50～100	1	75	78.53	中心城区	95
Ⅱ	5～10	1	8	8.38	桥林新城	8
Ⅲ	2～4	2	6	6.28	汤泉街道	3.5
					永宁镇	2.5
Ⅳ	1～2	5	6.5	6.8	盘城街道	1.5
					乌江镇	1.4
					石桥镇	1.4
					星甸镇	1.4
					老山林场	0.8
总计		9	95.5	100		115.5

永宁镇：以大运量工业为支柱，生产流通型服务业发达的铁路枢纽，南京市外企业的重要迁入地。

乌江镇：文化旅游比较繁荣，贸易发达的区域边界城镇。

石桥镇：浦口区外联型工业发达、贸易活跃的边界城镇。

星甸镇：以农副产品加工业和农业一体化服务为主的城镇。

2）城镇空间发展格局

近期仍维持现状的"一条轴线、四条通道、一条联络线"的结构形态。一条发展轴：浦乌路沿线是全区经济发展最为重要的轴线，全区的经济重心。通过此轴线与南京主城和安徽腹地相联。四条联系通道：与浦乌路相垂直，依次有四个方向的交通干线作为区域内外的主要联系通道，包括连接永宁和浦口的浦合公路—津浦铁路复合通道；从珠江至老山林场总部再连接到汤泉街道及其更远的公路；从中部贯穿区域的 312 国道；从桥林街道连接石桥镇及其更远的公路。一条联络线：连接汤泉—星甸—石桥和永宁—老山林场的道路作为四条通道的联络线，是乡镇之间横向经济联系的基础。

远期，全区的城镇布局将形成"一个规划重点地区，一个远景重点地区、三个伸展方向"的空间格局。一个规划重点发展地区：浦口新市区即长江三桥引线至浦口区北部行政边界是今后最具发展潜力的重点地段，也是规划期内浦口区的重点发展空间。一个远景重点发展地区：桥林街道是未来浦口区的发展备用地。在远景条件成熟的时候，桥林街道区浦乌路两侧和规划的宁巢高速公路之间的地域可以作为新的重点发展空间。三个伸展方向：一是从浦口新市区沿 312 国道向西北的伸展方向，联系汤泉、星甸，更是南京市联系皖中北地区的主要通道；二是从浦口新市区沿浦乌路向西的伸展方向，主要联系桥林、乌江，也是南京市联系安徽长江沿线地区的主要通道；三是从浦口新市区到永宁向苏北的伸展方向，是南京市联系苏北腹地的大通道。从星甸经汤泉至永宁、石桥至星甸作为联络线，把三个伸展方向连接起来，使全区空间联系逐步形成网络状格局。

3）公路网发展规划

浦口是南京主城区往西北方向的门户，有宁合高速公路、宁通公路、在建的宁淮高速公路、312 国道、104 国道等环绕浦口经济中心江北新城区，构筑起浦口优越的交通区位优势，支撑着浦口对所辖镇级节点强有力的辐射。2020 年规划期末浦口区干线公路网的各等级公路的比重大致为：高速公路为 105.63km，占到总里程的 17%；城市快速路为 89.58km，占 14%；一级公路为 171.65km，占 27%；二级公路为 142.76km，占 22%；城市干道为 125.73km，占 20%，如图 10-2 所示。

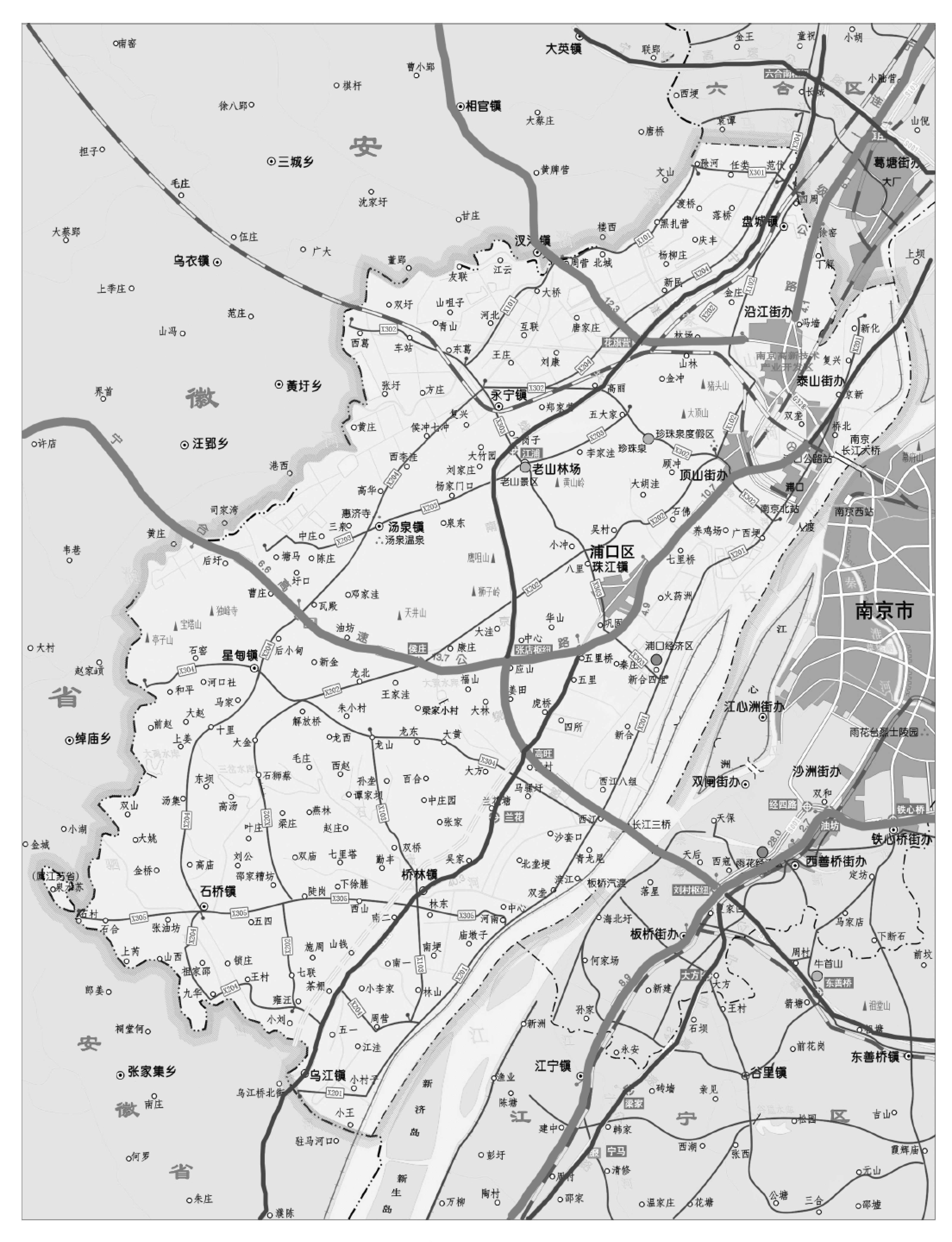


图 10-2　2010 年浦口区公路骨架布局图

围绕着江北新城区周围区域规划以环线加横线的布局，既满足江北新城区对所辖镇的辐射要求，也为高等级公路网提供配套的集散交通服务。在沿江区域相应规划为沿着长江方向的纵线，满足沿江工业及其他产业的交通要求。县道网布局形态为“环状＋方格网状”结构。浦口区县道网布局共规划了 12 条线路，规划县道总里程为 302.64km，按国土面积计算，密度为 0.33km/km^2。

3. 中心城区总体规划

1）城市空间结构及用地性质

《南京市浦口区总体规划》指出：根据现有地形特点，构筑带状组团式城市空间布局结构。以南北快速路为主要骨架，形成江北地区南北之间的联系通道，以生态通廊为界线划分规划区内的组团。中心城区规划范围北部至浦口区行政界线，东部到长江，南部至三桥引线，西部到老山林场行政界线及宁淮高速公路，总面积约为 310km^2。规划以生态通廊为界线，共划分为 8 大组团，分别是中心组团、高新组团、大学组团、桥北组团、浦口组团、珠江组团、七里河组团和城南组团，共同构成了浦口新市区的整体发展空间。浦口区中心城区 2020 年功能结构规划、土地利用规划分别如图 10-3 和图 10-4 所示。

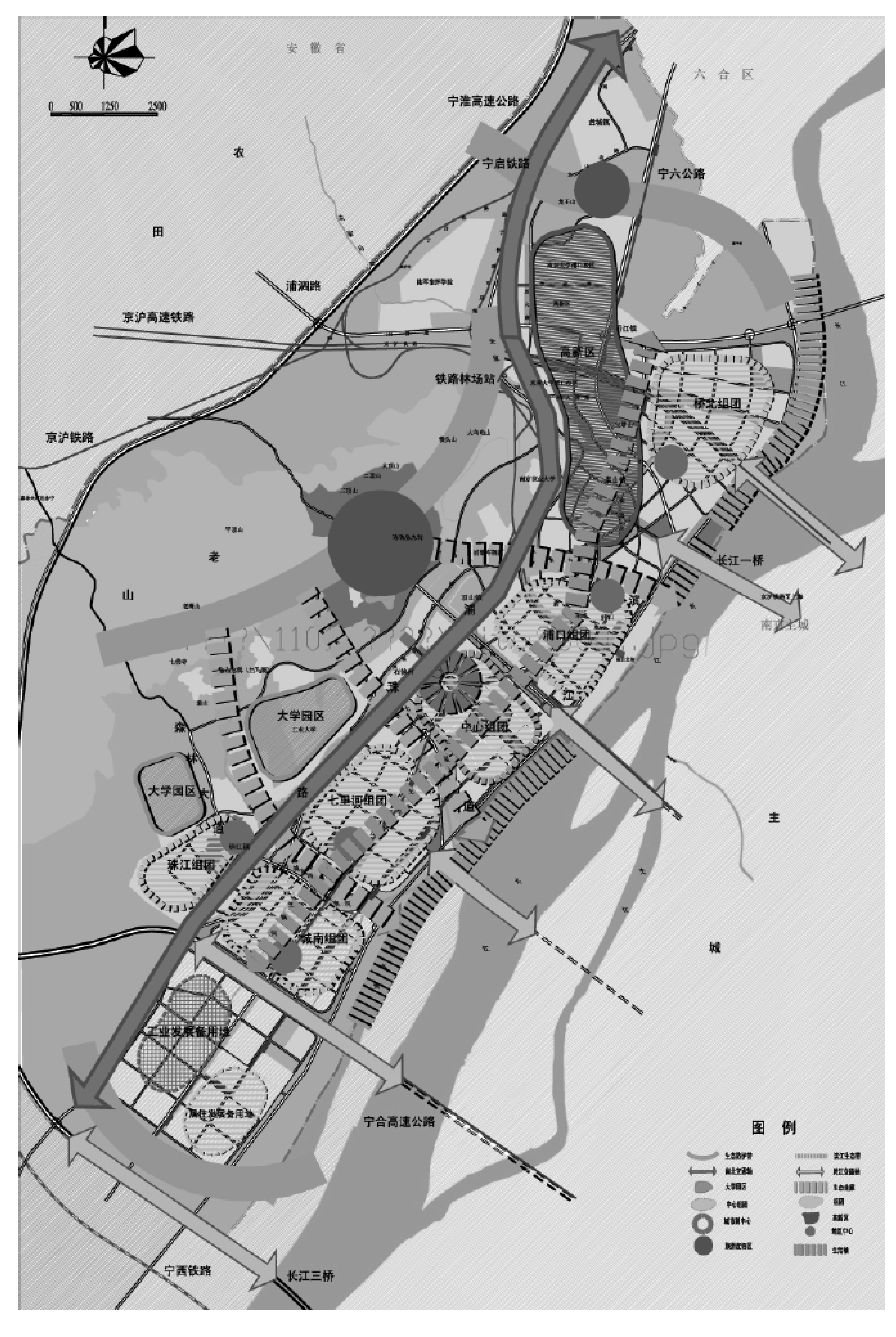


图 10-3　浦口区中心城区功能结构规划图（2020 年）

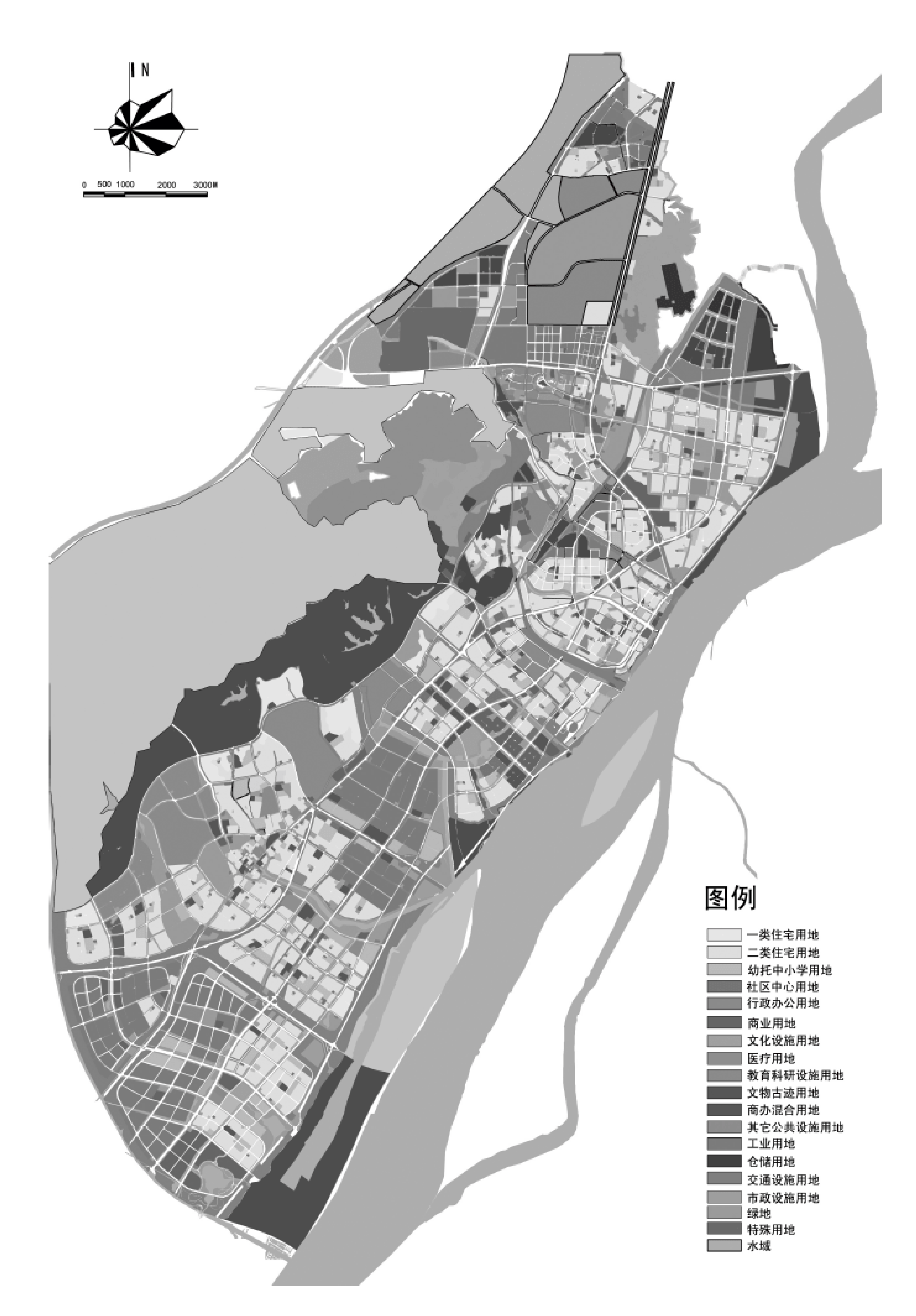


图 10-4　浦口区中心城区土地利用规划图(2020 年)

中心组团：以七里河和定向河为界线，结合城市副中心的建设，形成包括行政、商贸、办公、文化、体育等职能的综合性中心组团，其间建设大规模的城市休闲绿地广场和文化广场，并布置少量居住。中心组团用地规模为 10.7km²，人口容量为 4 万人左右。

高新组团：以朱家山河和浦珠路为界线，结合高新技术园区和南京大学、东南大学成贤学院的建设，形成具有创新意识的新型高技术工业园区和科研中心，积极吸引具有创新能力的科研机构和企业入驻。高新组团用地规模为 27.2km²，人口容量为 10 万人左右。

大学组团：以审计大学和南京工业大学为基础，形成以科研教育为主的大学组团，吸引更多大学入驻，并为南京林业大学和南京农业大学预留未来发展空间。大学组团用地规模为 7.3km²，人口容量为 7 万人。

桥北组团：以大桥北路和浦泗路为界线，形成居住、配套公共设施及产业相结合的组团。桥北组团用地规模为 15.4km²，人口容量为 10 万人。

浦口组团：以定向河、朱家山河和大桥北路为界线，以原浦口区城市建设为依托，形成居住及配套公共设施相结合的组团。浦口组团用地规模为 8.9km²，人口容量为13 万人。

珠江组团：以原珠江镇为基础，形成居住、配套公共设施和部分科研院校相结合的组团。珠江组团用地规模为 6.1km²，人口容量为 13 万人。

七里河组团：以城南河和七里河为界线，结合居住、高新技术园区及配套的公共设施建设组成。七里河组团用地规模为 10.8km²，人口容量为 12 万人。

城南组团：以宁合高速公路和城南河为界线，以居住为主结合配套的公共设施建设组成，其中部分用地为城市发展备用地。城南组团用地规模为 3.6km²，人口容量为 6 万人。

2）城市道路网规划

（1）对外道路衔接

快速路浦珠路、滨江大道向北连接宁连、宁启高速公路及沿江高速等高等级公路，通往连云港、南通至上海及北方城市；向南接宁巢高速公路、宁乌公路至巢湖、乌江，辐射安徽。

长江三桥连接线、浦泗路向东连接沪宁、宁杭高速公路及沿江高等级公路，往上海及长三角区域；向西接 104 国道、宁合、宁淮高速公路至合肥，辐射安徽境内，与对外公路有良好的衔接。

（2）快速路

依据《南京市浦口中心城区干道网规划(2020 年)》，浦口中心区快速路系统为“两纵六横”的路网结构，如图 10-5 所示。



图 10-5　浦口区中心城区干道网规划(2020 年)

“两纵”分别为浦珠路与滨江大道。浦珠路南起三桥连接线，沿现浦珠路至顶山镇改线向西，经南门镇、东门镇、高新区至浦泗路，接高新区永锦路，红线宽度60m。浦珠路北接浦六路至六合雄州、南连宁乌公路至乌江，沿线串联各个片区，是浦口区内部重要的南北向快速通道。滨江大道南起三桥连接线，沿江堤向北，线位距江堤200～400m，经江浦开发区、浦口老城区至浦泗路，接南钢江边路，红线宽度60m，是浦口重要的南北向快速通道。

“六横”分别为浦泗路、大桥北路、定向河路、七里河路、绕城路过江通道连接线及长江三桥连接线。分别连接对外高速公路网及主城的快速内、外环线，与南北向的浦珠路和滨江大道构成方格网形的快速道路系统。

(3) 主干道

规划主干路网“六纵十八横”，六纵包括玉泉路、华淳大道、柳州路、浦珠路、环城路、中心大道及桥林规划主干路；十八横包括塘南路、双城路、盘新路、万家坝路、龙山路、华意路、水新路、柳州东路、浦合路、定向河北路、石佛北路、南河路、团结路、绿水湾路以及桥林三条规划主干路。主干路总长213.5km，路网密度为0.46km/ km^2。

(4) 次干道

次干路共规划76条，总长343.2km，中心城区总长228.5km，路网密度0.78km/km^2。其中高新区西区道路为远期规划预留道路。

3) 与主城联系通道规划

浦口原先总体规划路网与主城的跨江联系通道均按主干道规划，道路等级低于江南主城的标准，与主城沿江近20km没有快速路联系，未能与江南主城的道路系统有效沟通。13个道路交通过江通道、4条过江地铁和4条“水上巴士”航线，将拉动江北实现跨越式发展。

13个道路交通过江通道分别是南京长江大桥、南京长江二桥、南京长江三桥、纬七路过江隧道、长江四桥、纬三路过江通道、南京长江五桥(位于城市西部夹江城南水厂取水口附近)、南京长江龙潭过江通道(位于南京龙潭港下游三江口)、南京中央北路过江通道(位于城市北部上元门附近)、南京建宁西路过江通道(位于主城西北部)、南京汉中门大街过江通道(位于主城西部)、南京纬九路过江通道(位于主城西部河西新城)、南京铜井过江通道(为南京公路四环西段远景过江通道)，如图10-6所示。

“一纵四横”的轨道交通系统：一纵为江北轻轨线，把江浦街道、江北大学城、浦口副中心、大厂、雄州、宁启铁路有机串联在一起。四横包括地铁3号线、地铁4号线、地铁2号线、宁芜轻轨线(地铁8号线)。地铁8号线和4号线是捆绑过江，其中8号线与正在建设的京沪高速铁路大胜关长江大桥同步过江，4号线将与纬三路过江通道同步过江，其余2条均以隧道方式过江。

4. 公交系统功能定位

包括浦口在内的一些中等城市在社会经济、土地使用和交通发展等方面有着明显的特点，主要表现在随着人们生活水平的提高及交通工具的改变，居住、就业、商业模式与人们出行观念的改变，促使客运交通出现了一些新的特点与发展趋势。同时浦口区过境交通对城市交通资源的使用逐渐增大，城市公共客运规划重点在于缓解过江交通压力。

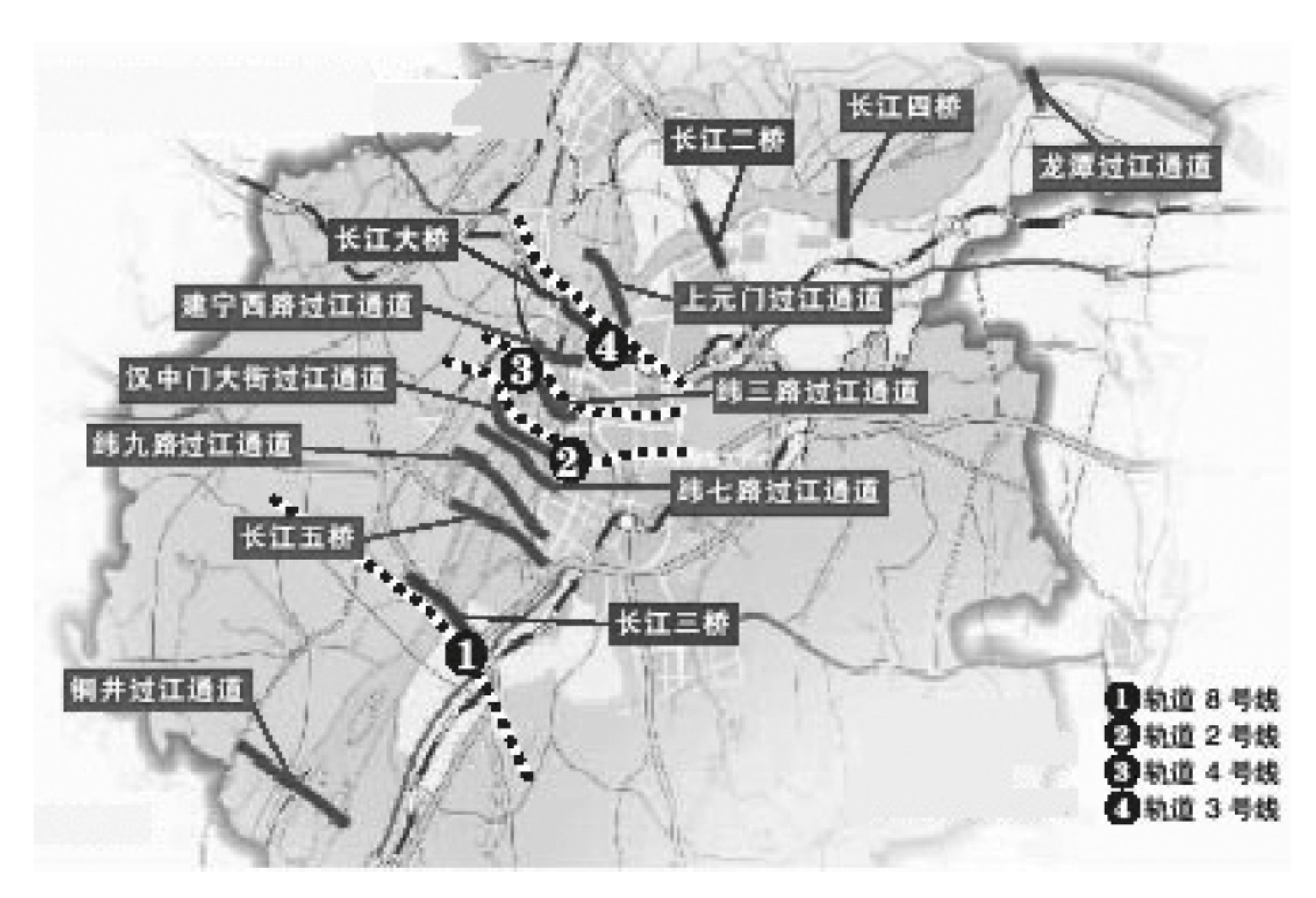


图 10-6　南京过江通道示意图

由于轨道交通尚未建成，远期轨道线路的发展更多的是与南京主城的联系。因此，地面常规公交仍将在很长时间内担当城市公共交通的主力，在城市发展中承担重要责任。其功能定位如下所示。

1）适应城市空间结构调整，带动城市开发

随着浦口区总体规划的通过和新一轮的行政区划调整，全区形成新的城市发展构架和城镇体系结构。为了适应总体规划对城市结构演变的要求，支持边缘地区的开发建设，需要加强市中心的辐射功能，加强新开发地区以及相互之间的交通联系，同时可以利用公交的延伸发展引导新开发地区的用地开发（TOD 模式），特别在交通需求增大的情况下，高效的公共交通应该发挥更大的作用。

2）成为居民出行的重要方式，引导城市交通结构合理化

通过有效的措施全面提高城市地面公共交通的服务水平，改善换乘和乘车条件，提高公共交通承担的客流比例。期望公共交通在经济可行的前提下，尽可能地提供能促进个人交通向公交转化的高质多样的服务，从而形成固定的客流群体，实现城市客运交通结构的合理化。

3）保障中心区可达性，促进城市中心区的繁荣

城市中心区是城市开发的热点，大规模的开发使得城市中心区的交通需求增加迅速，而单纯依靠个体机动交通来解决运输问题，是中心区的道路网络难以承担的。因为中心区一直存在土地资源紧张、道路改扩建困难的情况。对于没有公共交通支持的中心区，其交通可达性必然得不到保障，交通拥挤和堵塞将影响中心区的持续繁荣。发展公共交通，建立与中心区道路资源匹配的运输系统，有效保障中心区的可达性，使得浦口成为交通畅通的城市，从而提高市中心服务水平，使之在生活、购物和旅游方面更具有吸引力。

4）联系旅游景点，促进旅游业的发展

浦口旅游资源丰富且类型众多，旅游开发潜力巨大，是南京山水组合的典型，境内有

山有水：求雨山，老山；长江、珍珠泉。历史悠久，众多名胜古迹和文化遗产汇聚于此，是南京在主城以外文物最为富集的地区。可通过发展快速、舒适的公交服务体系来满足中心城区与各景点间的交通出行需求，促进旅游业的发展。

5）成为联系浦口与南京主城的主要出行方式，为轨道交通培育客流

随着浦口与南京主城联系的日益紧密，浦口与南京主城之间的人流来往也日益频繁，与主城联系的通道压力也逐渐加大，公共交通作为道路资源占用率较小的出行方式，应当在客运交通方式中占主导地位，从而有利于缓解交通拥挤，提高道路通行效率。同时，随着地铁逐步进入浦口，大容量公共交通系统将在浦口与南京主城联系中起骨干作用，常规公交系统应做到协调和互补，在此之前做好预衔接准备，并充分发挥客流引导和培育作用。

10.3.2 发展需求预测

1. 城区公共交通需求预测

1）交通小区划分及人口规模

在进行客运产生量和吸引量预测之前，首先进行交通小区的划分。综合地形地物、土地利用性质、路网特征和规划年城市八大组团布局形态等把城区划为 9 个交通中区，68 个交通小区，每个小区有三个数字编号，第一位数字代表中区编号，后两位代表中区中小区的编号。

根据《南京市浦口区总体规划》以及相关片区组团的控制性详细规划，统计出 2010 年 6 个交通中区各类用地所占的面积，规划特征年各中区的人口数量。由以上交通中区人口数量，计算中区内各小区的居民数量。

2）人均出行次数及出行总量预测

考虑浦口经济外向型趋势日益明显，旅游业迅速崛起，外商投融资总额历年攀升等情况，预测规划特征年浦口外来人流将更加密集，并且来浦口的目的也将向多元化方向发展。预测特征年的人均出行次数如表 10-2 所示。

表 10-2 规划区人口数量及人均出行次数一览表

	出行次数/次/日			人口数量/万人		
年份	2010 年	2013 年	2020 年	2010	2013	2020
常住人口	2.53	2.73	2.85	58.07	66.38	94.77
流动人口	2.61	2.81	3.00	3.26	3.92	6.00

出行总量：2010 年常住居民控制为 58.07 万人，常住居民出行次数为 2.53 次/日，居民日出行总量为 146.92 万人次/日；2013 年常住居民控制为 66.38 万人，常住居民出行次数为 2.73 次/日，居民日出行总量为 181.22 万人次/日；2020 年常住居民控制为 94.77 万人，常住居民出行次数为 2.85 次/日，居民日出行总量为 270.09 万人次/日；2010 年流动人口按 3.26 万人计，流动人口出行次数为 2.61 次/日，流动人口日出行总量为 8.52 万人次/日；2013 年流动人口按 3.92 万人计，流动人口出行次数为 2.81 次/日，流动人口日出行总量为 11.01 万人次/日；2020 年流动人口按 6.00 万人计，流动人口出行次数为 3.00 次/日，流动人口日出行总量为 18 万人次/日。

出行总量预测：总客运产生量＝居民出行产生量＋流动人口出行产生量。预测 2010 年客运总量 155.44 万人次/日，2013 年客运总量 192.23 万人次/日，2020 年客运总量 288.09 万人次/日。

3）出行生成预测

小区客运产生量预测：交通小区总客运产生量＝小区居民出行发生量＋小区流动人口出行发生量。得出各交通小区的客运产生量。

小区客运吸引量预测：根据现状调查资料，经统计计算出各交通中区的出行吸引量，然后通过回归分析，求得其他各类用地对出行吸引量的权重值。根据其各类用地的权重值及其规划年规划面积、区位情况，计算规划年各交通小区的吸引量。

4）出行分布预测

根据浦口城区组团布局形态以及城市建设用地发展规划，选用双约束重力模型进行居民出行分布预测，得到全方式出行期望图。

5）出行方式构成预测

在分析对比各类交通方式的特性与发展规律的基础上，结合浦口城区未来道路交通条件、用地布局与交通需求分布特点，对规划年的居民出行方式结构从宏观和微观两个方面进行预测。

根据浦口城市总体规划和城市交通发展战略，浦口采取“优先发展公共交通，合理引导自行车交通，适度发展小汽车交通，严格控制摩托车交通”的交通发展政策，在此交通政策指导下，并按照同类城市类比法（见表 10-3），确定浦口出行方式结构。

表 10-3　同类城市出行结构方式划分一览表

城市名称	步行/%	自行车/%	公交车/%	出租车/%	摩托车/%	私家车/%	单位车/%	其他/%	统计或规划年份
吴江	23.13	48.01	2.18	0.8	21.65	1.54	1.73	0.96	2003
	22	25	19	3	11	16	3	1	2020
昆山	31.96	37.77	3.82	1.24	17.91	1.71	4.92	0.67	2001
	31	28	17	6	6	11	1		2010
常熟	34.36	45.58	6.34	0.59	10.07	0.92	1.55	0.59	2001
	31	34	16	6	6	6	1		2010
张家港	20.88	51.95	5.25	1.23	11.55	3.73	4.60	0.81	2002
	31	28	17	6	6	11	1		2020
江阴	28.42	36.21	3.49	1.00	25.50	2.07	2.58	0.73	2003
	25	25	16	5	15	10	3	1	2010

在交通发展政策及目标的指导下，以浦口城区居民出行调查统计得到的不同距离下各种方式的分担率为基础，考虑到城市规模扩大、生活水平提高、交通设施建设水平、营运管理水平提高等因素以及各交通方式的特点、最佳服务距离、不同交通方式之间的竞争转移的可能性及居民出行心理等因素，对现状分担率进行修正，调整距离曲线，对规划年浦

口城区居民公交出行比例进行预测，综合得出城区人口(居民＋流动人口)出行方式构成，如表10-4所示。

表10-4 特征年浦口城区人口出行方式

出行方式	步行	自行车	公交车	出租车	轻骑摩托	私家车	单位车	轨道	其他
所占比例(2010)	28%	30%	12%	2.30%	15%	7.50%	2.80%	—	2%
所占比例(2013)	26.50%	29.50%	13.50%	3.50%	12.00%	8.00%	3.00%	1.00%	3.00%
所占比例(2020)	25.00%	27.00%	15.00%	5.00%	7.00%	12.00%	3.20%	3.00%	3.00%

6）公交OD分布预测

根据各交通小区客流的发生吸引量、公交分担率等信息，采用交通预测软件TransCAD对浦口区规划年公交OD分布进行预测。结果如图10-7所示。

2. 城乡客运交通需求预测

1）交通小区划分及人口预测

按照浦口原有城镇体系格局，考虑到居民出行连续性和原有城乡客运线路走向分布，并仔细研究浦口城镇体系格局的演变和发展，最终确定将浦口区域范围划分为12个交通小区，浦口与主城之间的联系也是本次城乡客运需求预测的重要部分，特将南京市区作为一个交通小区。

根据《南京市浦口区总体规划》，分别用历年人口发展趋势外推、人口经济相关性分析等方法对浦口区域范围内总人口数量进行预测，并考虑南京市近期建设规划对浦口区2010年人口规模的要求，对各种预测方法得出的结果进行综合权衡，最终确定浦口区规划年区域总人口，如表10-5所示。

表10-5 浦口规划年区域人口预测结果

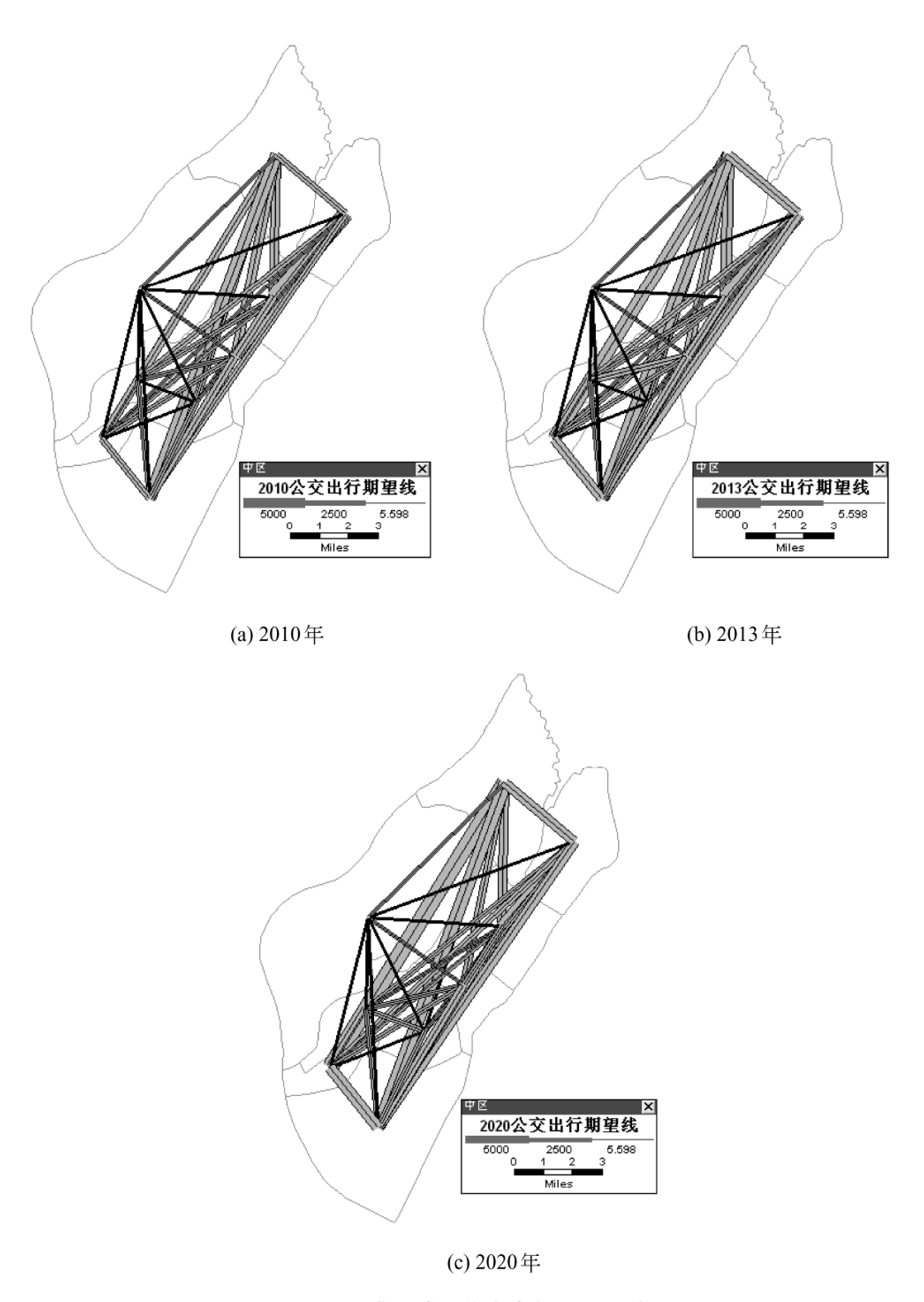
预测方法	2010年	2013年	2020年
预测结果/万人	81.72	93.05	132.3

结合浦口区镇村布局规划中对区域及街镇人口的预测，综合考虑交通小区发展现状及城镇体系演化进程中该区地位和功能的改变，确定各交通小区的人口预测结果。

2）客运交通需求预测

首先，根据各线路日客流量，以及部分典型线路跟车调查得到的线路中途上下客比例，将客运量分配给沿线各街镇；其次考虑到部分街镇开通的“村村通”线路情况，将这部分客运量计入所在街镇的总客运量；最后结合部分街镇境内有国省道过境，使得一部分客流被中长途的城际班车所载，因此适当调整该类街镇的客运量，并由此最终形成各小区的客运量(含发生量、吸引量)。

本次规划以各小区人口(X_1)、国内生产总值(X_2)作为各小区客运量(Y)的影响因



(a) 2010年　　(b) 2013年

(c) 2020年

图 10-7　浦口城区公交出行 OD 预测

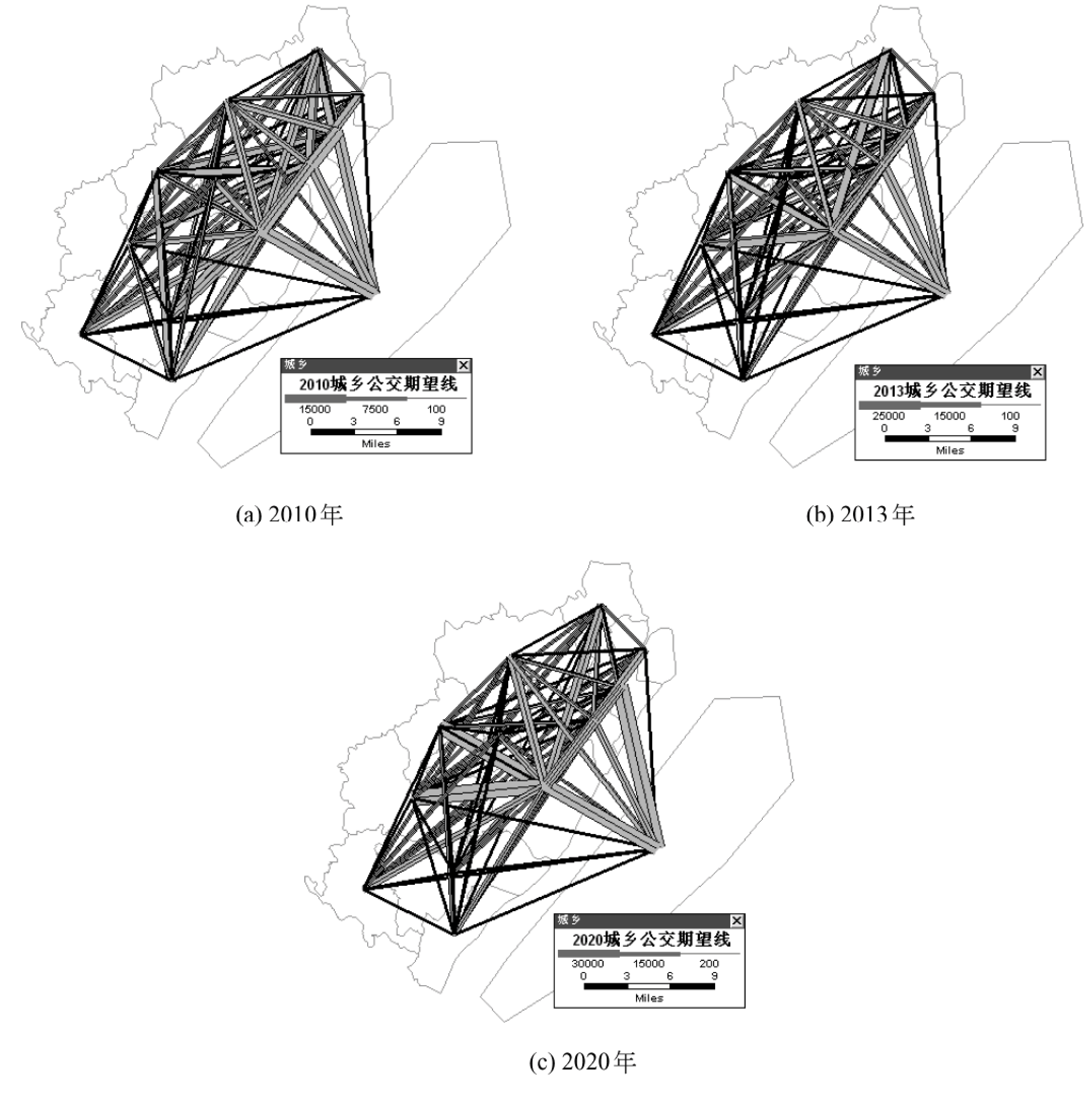
子，建立 $Y=\beta_1 \cdot X_1+\beta_2 \cdot X_2+\varepsilon$ 的线性关系，并结合浦口区社会经济发展的历史与现状，定性分析了运输量的发展趋势及特点，在定性分析与定量分析结合的基础上，得出规划年各小区发生吸引量预测。

3）城乡客运 OD 分布预测

区域客流分布预测与城市客流分布预测基本相似，采用双约束重力模型，并用基年 OD 标定，获得反映小区间联系的 $\boldsymbol{K}$ 矩阵和相关参数，从而预测规划年交通小区间的客流分布，需要注意的是由于各小区发展速度和发展方向不一致，现状年的 $\boldsymbol{K}$ 系数矩阵并不能准确地反映规划年小区间的联系，必须对 $\boldsymbol{K}$ 系数矩阵进行修正。

两交通小区间的交通关联程度，主要与它们之间的经济关联度、空间联系难易程度、小区自身人口规模及内部土地利用平衡关系等因素有关。小区间的交通关联度首先取决于小区在城镇产业结构体系中的地位和相互经济关系，其次取决于小区内部土地利用平衡关系，即居住、商业、工业三大城市功能的平衡。

由于影响两个小区之间交通联系度的因素非常复杂，其一般化的量化关系函数甚至无法获知。需要在对研究区域进行调查分析的基础上，用定性分析与定量计算相结合的方法，对比分析现在和未来，以及具有条件相似的城市间交通需求，对 $\boldsymbol{K}$ 系数进行调整。最终预测结果如图 10-8 所示。



(a) 2010年　　(b) 2013年

(c) 2020年

图 10-8　浦口区城乡公交出行期望线

10.4　城乡公共客运战略规划

10.4.1　发展战略

本节以促进浦口区可持续发展为根本目标，响应国家城乡统筹发展政策，在城乡一体化思想的指导下，统筹协调浦口中心城区与周边街镇的公共交通发展，提升城乡公共客运的吸引力与竞争力，整合城乡公共客运市场资源，使城乡公共客运成为城乡居民联系及乡镇间居民的主要出行方式，构建一个资源共享、布局合理、衔接紧密、方便快捷、畅通有序的集约型城乡公共客运交通发展格局，促进城乡公共客运在管理主体、政策法规、场站设施、市场建设等方面的统筹协调发展。

浦口区城乡公共客运发展战略对策具体为以下几点。

1）协调城市布局、土地利用和公交发展间的关系

研究浦口城市总体布局和用地特征，将公交规划与城市总体规划紧密结合起来，使规划适应和促进浦口城市的总体发展，满足居民的出行需求。在城市道路规划和建设中优先考虑公共交通发展的需求，从规划编制和建设上给公共交通发展以有力的支持。

将部分公交停车场、首末站、停靠站的建设计划融入道路建设计划之中：在修建新路时，尽可能在有条件的道路上布设港湾式站点；规划期公交线网和车辆将有较大的发展，新辟线路的场站位置亟待确定；在公交场站用地方面，城市规划部门应给公交场站用地以可靠的保证，做到超前规划、精心安排。

2）优先发展公共交通，提高公交服务水平

进一步加大公交优先发展的力度，推进公交体制改革，完善公交运营环境；优化公共交通结构，坚持以公共交通引导合理的出行方式，形成城市客运交通主格局。

在规划建设中采取必要的技术措施，使公交发展从技术上处于优势地位。建设港湾式停靠站、公交专用道以及采用无人售票方式提高公交运营效率和服务水平。在城市建设、土地利用方面充分给予优先考虑，提供良好的道路交通设施。在未来机动车辆发展政策上，控制个体机动车发展规模和速度；对公交企业在财政、税费上给予优惠政策。城乡公共客运需要在税费征收、规费改革、票价制定、车辆乘员核定等方面出台与城区公交相关方面类似的政策。城乡公交一体化建设的主持单位必须积极协调工商、税务、交通等各有关部门扶持城乡公共交通事业发展。

3）加强浦口中心城区各组团联系及与南京主城联系

浦口中心城区是整个浦口区商业、金融、贸易、文化、娱乐、服务设施相对较集中的地区，吸引力大，客流密集。无论是考虑到有限的道路资源，预防小汽车化交通的冲击，还是加强区内各组团之间的高效互动，浦口中心城区都应以发展高效率、高服务水平的公共交通为导向，全面构筑可持续发展的城市客运交通体系。

以公交优先加强中心城区各片区之间联系，浦口中心城区主要由江浦街道与浦口经济技术开发区等组团组成，且两个组团之间存在较大的出行需求以及一定的出行距离。

以公交优先为原则，加强中心城区与其他片区以及主城间的通道建设，合理布设公交线路，完善公交场站建设，适当设置公交优先车道，以满足片区间的紧密联系，促进中心城区商贸繁荣与环境改善。

以通道建设沟通中心城区及主城，以大运量公交联系各片区。中心城区由于其经济文化的中心地位并未改变，人口密度较高，往返于中心城区和主城的客流量较大。为保证中心城区与主城间的通道满足高峰期居民通勤需要而不出现过度拥挤现象，必须提高现有公交通道的服务水平，配合城市基础设施建设布置新的联系通道，促进浦口与南京主城区高效互动。

4）改革公交经营机制，加快城乡公共客运统筹发展进程

市政公用行业的改革给城市公共交通带来的重大影响，大大推动了公交的发展。以南京为例，由于公交体制的改革，三家单位竞争运营打破了原来一家垄断的局面，改善了公交的服务质量，使公交方式的出行比例大幅度地上升。目前浦口境内城乡客运线路基本上由中北公司独家经营，公交发展初具规模，但仍然需要不断完善，引入竞争机制，努力建立一批具有规模化、集约化经营能力的大型公共交通企业。

在城乡一体化前提下，适应和建立城乡公共客运统筹格局是符合城市发展规律、顺应时代潮流的。公共交通应成为城乡经济活动的大动脉，架起连接城市和乡村的桥梁，进一步发挥承“城市”启“乡村”的纽带作用。

5）建立合理、稳定的公共交通设施建设资金渠道

城市公共交通立足于服务社会。体现社会效益的政府政策性调控企业，为提高社会效益，公交的运营收入一般都低于运营成本。特别是一些因解决居民出行要求而新辟的一些线路，其客流形成需要一个过程，满载率低、入不敷出。城市公共客运交通规划实施的一项重要工作是不断根据居民出行需要增辟公交线路，因此在一定时期内公交亏损会有所增加，为确保规划的实施和公交企业的正常经营，必须建立强大的发展基金作为大力发展公交的经济后盾，基金来源应依赖整个社会，多渠道筹集。

6）加强公交信息化管理，提高科学管理手段

公交规划在操作过程中必须提高公交企业的运营调度管理水平，依靠先进科学技术手段，引进先进的通信、信息和决策技术，实现对公交车的动态实时管理，逐步建立起能应用于公交日常运营管理的信息系统，使公交实时调度优化成为可能。

重点解决两个问题：一是实现各线路车辆的动态优化配置，充分发挥公交运力；二是制订突发事件下（例如雨雪天）的行车调度计划，使公交车能在各种不利条件下继续提供良好的服务。

面向城乡一体化趋势以及城乡统筹规划下的城乡综合交通需要相应地构建一体化的便捷高效的交通方式与运输服务体系，以适应和促进未来城乡间的时空资源的合理配置、产业经济的高效联系，文化的沟通与融合以及环境资源的保护等。

城乡公交统筹协调发展是一个区域随着城乡经济与道路客运的发展所必然出现的发展过程。浦口城乡公交统筹协调发展策略主要包括管理主体、政策法规、场站设施、市场建设统筹。

10.4.2 系统规划

1. 方式结构选择

运用传统四阶段预测方法，预测得浦口区城区 2010 年客运总量 155.44 万人次/日；2013 年客运总量 192.23 万人次/日；2020 年客运总量 288.09 万人次/日。

依据《南京市浦口区城市总体规划》，浦口区交通实行公交优先政策，优化调整公交线路网络，适时发展公交专用道系统；同步建设交通换乘枢纽。远期加快轨道交通建设速度，提高轨道交通运行效率。过江通道的无缝衔接会吸引更多的公交客流。随着浦口区社会经济水平与旅游事业的不断发展提高，浦口出租汽车交通将起到很大的作用，出租汽车出行比例将会提升。随着浦口区城市化水平的不断上升，建成区面积不断扩大，加上城市居住格局的变化，浦口区居民的上下班客流分布将更为广泛，单程出行的距离明显增长，居民对公共交通的需求将有较大的增加。但考虑到乘坐出租车的价格因素和自身的经济承受能力，采用非机动车作为日常出行方式的居民，在不是很不方便的情况下，大部分将转移到价格便宜的大运量公共交通方式上。依据浦口区的城市总体规划、路网密度、停车场数量，未来几年私家车进入中等收入的家庭难度较大。远期随着社会经济的不断发展，私家车拥有量将上升，提高出行方式比例。

规划预期 2010 年公交出行比例达到 12.00%，中期 2013 年达到 13.50%，远期 2020 年达到 15.00%。

2. 线网布局规划

结合浦口城区形成特点和客流集散点，规划构建浦口区公交形成“两层五网”：城区公交、城乡公交两个层次，城区内部公交线路、城区往南京主城公交线路、城区至街镇公交线路、南京主城至街镇公交线路、村村通线路五张网络，多层衔接的线网布局模式。

线路分层：公交快线、一般线、公交支线。

公交快线：公交快线在整体线网布局中起骨架作用，以城市快速干道及主干道为主要通道，有一定的路权及信号优先等公交优先保障，连接浦口中心城区各主要客流集散点，满足中长距离的出行需求。规划“一纵三横”公交快线。

“一纵”为中心大道，串联浦口中心城区各个组团商业区、居住区、办公区等客流集散点，引导中心组团的发展。

“三横”为大桥北路—长江大桥—主城、七里河—纬七路过江通道—主城、定向河路—纬三路过江通道—主城，加强浦口城区与主城的联系。

其中七里河—纬七路过江通道建议在近期开通公交专用道，缓解居民跨江出行难问题。

一般线：依据骨干线路和换乘枢纽布局位置，深入各居住区、商业区及各功能区内部。利用城市快速干道、主干道及次干道，服务“一纵三横”公交快线未覆盖的城区次中心及有较大出行需求的地区。部分线路经过客运走廊与直达快线并行，提供中等运力，为公交快线收集客流。

公交支线：有效利用城市次干道和支线，填补公交一般线空白或公交服务薄弱地区，提高公交覆盖范围，衔接公交快线与一般线，方便城区边缘居民出行。支线一般运力较

低，车型可采用中小巴士。

到2013年，全区构筑形成城区—街镇—行政村的三级城乡公共客运网络，建立整个区域内相互衔接、零缝隙换乘、资源共享、布局合理、方便快捷、畅通有序的公共客运网络新机制，以“城乡一体化、区间网络化、镇村辐射化、布局合理化”的发展思路，实现村村通公交，到期末建成分区分级、纵向到边、横向衔接、功能完善的城乡一体的公共客运大格局。

3. 车辆发展规模

借鉴同类城市常规公交保有量、按照第7章中运力配置计算公式匡算整体配车数，建议2013年浦口中心城区常规公交保有量应达到540～660标台。上述公交车辆只包括为城市服务的部分，不包括周边乡镇和中心城区之间线路配置的车辆。

城乡公交按照每万人7～9标台计算，2013年浦口街镇人口预测27万人左右，因此2013年浦口城乡公交保有量应达到180～240标台。城区公交与城乡公交运力发展如表10-6所示。

表10-6　公交运力发展匡算

线路层次		公交车拥有量/标台		
		现状	2013年	2020年
城区	城区内部	73	240～290	500～550
	城区往主城	257	300～360	400～450
	小计	330	540～660	900～1000
城乡	主城、新市区至街镇	86	150～185	230～290
	街镇之间、村村通	12	30～45	50～70
	小计	98	180～230	280～360
合计		428	720～890	1180～1360

4. 场站枢纽布局发展规划

浦口区的场站建设一直是薄弱环节，制约公共客运交通的进一步发展。另外，公交首末站、枢纽站都缺乏系统的规划，尤其是用地的控制。为促进公交的进一步发展，提高公交的吸引力，真正体现“公交优先”，必须对场站规划作系统的研究，逐步形成等级系列配套，功能组织清晰、便捷、高效、完善、安全的现代化城市公共交通设施。具体分为以下三个层次：

层次一：完善城区与南京主城交通的衔接，结合过江通道、地铁线、水上巴士等设施的改造和建设，加快公交枢纽站的建设，方便居民的出行和换乘。

层次二：加强公交停车保养场的建设，改变城区公交停车难的状况，转变场站建设落后的局面。

在城区重点发展的几个组团设置公交集散中心，服务组团及周围重点城镇，同时提供组团间公交与市区与组团间联系公交的换乘功能，满足城乡居民日益频繁的交流需求。

层次三：结合城区外围城镇的建设，超前做好这些地区的公交场站规划和建设，以促进外围城镇的进一步发展。

在主要外围城镇与城区的出入口处，根据需要布置若干公交枢纽站，截流外围城镇、郊区等进入城区的客流。

至 2013 年纬七路和纬三路过江通道的陆续开通，地铁 3 号线的建成，水上巴士的开通，浦口中心城区中心组团的发展各个因素。需要规划的枢纽主要为一般对外交通枢纽（客运北站、浦口码头）、客流集散枢纽（求雨山文化园、浦口客运公司）以及与地铁、水上巴士的衔接换乘枢纽。

远期由于多条过江通道以及地铁、轻轨的建设，至 2020 年规划枢纽站主要为轨道换乘枢纽。

10.5　城乡公共客运设施规划

10.5.1　线网布局规划

1. 线网规划思路与方法

1）浦口中心城区公交线网规划方法

公交线路备选方案集的产生，在分析评价原公交线网与客流分布特点基础上，考虑到要保持公交服务的连续性，保留原线网中的合理线路作为规划方案的备选线路集的一部分。结合浦口预测的公交 OD 分布情况，通过逐步扫描法，得到的 OD 量较大的 OD 点对之间的客流选择路径作为备选线路集的一部分。考虑实际公交客运特点，充分汲取公交运营企业的意见，将企业提出的近期公交线网新增、调整的某些线路选入备选线路集。

浦口近期公交线网优化将原公交线网中合理的线路保留下来作为规划网的一部分，这考虑到了居民公交出行及公交线网规划的连续性，原公交线网绝大部分合理而又具有较好的公交运营效益的线路是近期公交规划网中的相对稳定的部分，这与城市绝大部分区域人口分布、用地情况相对稳定这一特点相适应。从备选线路集中选取不同的公交线路子集与上述相对稳定的线路集一起构成一个公交线网规划初始方案，最后优化线网布局方案。

2）浦口区城乡公交线网规划思路

浦口城区公交线网规划采用定纽与织网相结合的方法。即首先结合公交综合场站、长途客运站及城市中心区建设产生初始线网方案，在城区内形成几个一级公交枢纽；结合过江通道建设，形成二级公交枢纽。在城区内部，以一级公交枢纽与二级公交枢纽为“纽”，“编织”网状模式的城区分级公交初始线网，再根据客流分析优化确立公交线网。在中心城区周边选取了若干个客运节点分析后建立城镇公交的农村客流集散中心；以城区一级公交枢纽和农村集散中心为“纽”，“编织”中心城区与集散中心的“城乡公交网”，形成辐射状模式的城镇公交网，便于客流换乘。

城乡公交线网规划通过计算农村客运节点重要度的方法，并结合城乡客运 OD 预测结果进行分层次布线。在中心城区边缘以各客运站为换乘枢纽，域内各中心镇作为农村客流集散中心，以城区的公交换乘枢纽和农村客流集散中心为“纽”，“编织”中心城区与集散中心的“城乡公交网络”，形成辐射状的城乡公交网，便于客流换乘。以街镇为片区，镇辐射区内的各行政村也由经营城乡公交主干线路的公司运营，采取支线覆盖的方式，保证辐射区内的各行政村也能享受到公交服务，提高公交通村率。城乡公交线网规划思路解

析图见图 10-9。

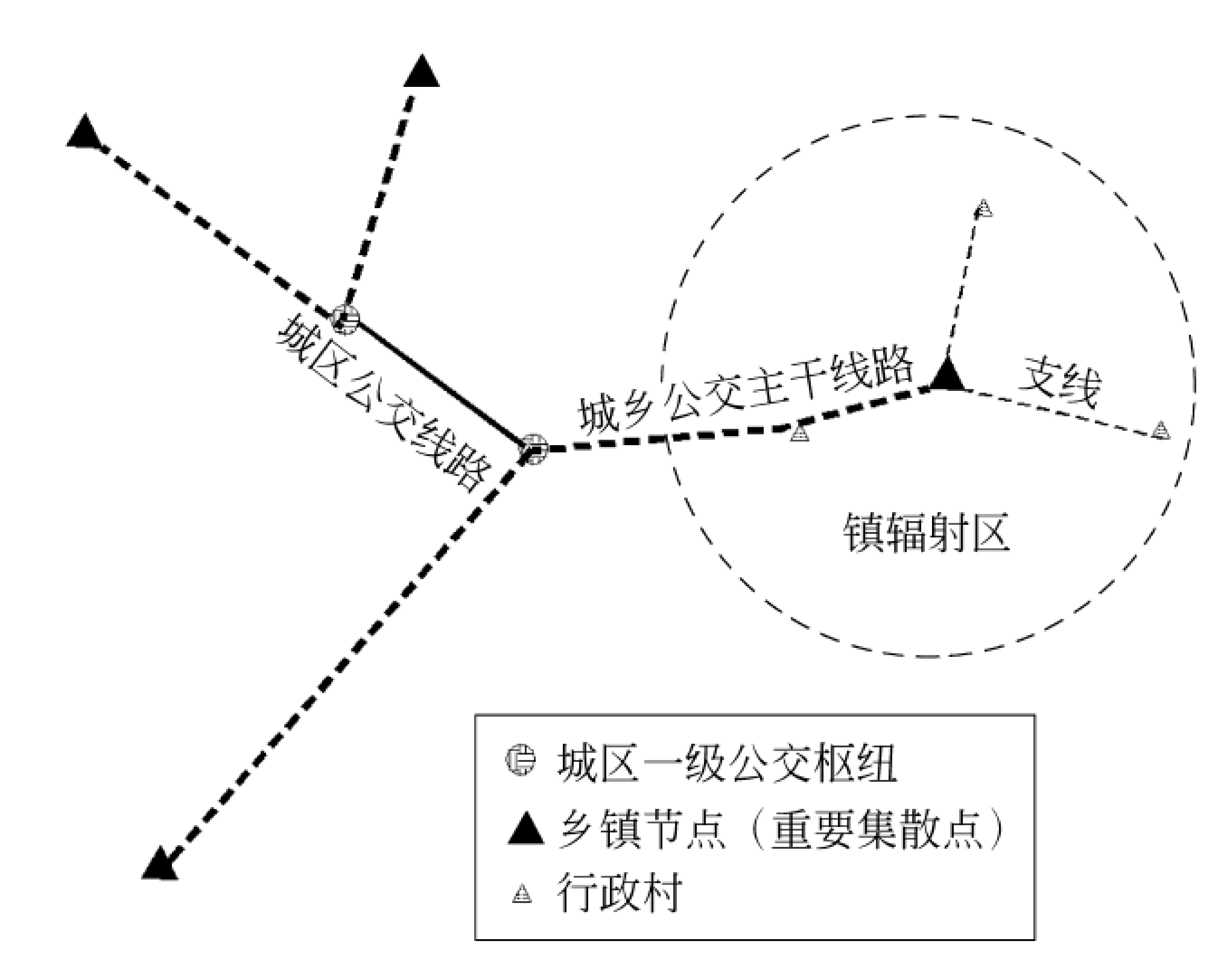


图 10-9 城乡公交线网规划思路解析图

2. 浦口中心城区公交线网规划

1）近期

近期公交线网规划(2008—2010)布设城区公交快线与主线，逐渐构建城市公交客运的主干网络。

城区内部公交线网规划：随着浦口城区规模的扩大和各组团的发展，近期方案将优化各个组团内部出行、加强组团之间联系，引导中心组团的发展，结合纬七路过江通道的开通以及水上巴士码头的建设，加强城区内部与过江通道的衔接与换乘，从扩大城区公共交通覆盖率的角度优化线路，分清线路功能层次，为将来公交进一步发展提供更大的空间。

线网布设主要考虑既有公交客流的流量、流向和乘客出行习惯，在已有公交线网基础上进行调整、充实和完善，仅在规划期对交通产生突变型影响处对线路进行调整。对公交线路在服务范围、服务对象(城区内部客流与对外辐射客流)上的差异，不作明确区分。具体而言，对城区运营状况好、客流充足的线路基本予以保留，对客流较少、运营状况不佳的线路进行改造，以实现功能复合化；新辟线路尽量利用行车条件好的城市干道；配合城市居民区和道路建设，及时布置公共交通线路，扩大公共交通服务面，解决居民上下班出行和工作出行需要；加强城区高新开发区线路建设，提高线路覆盖率，消除公交服务盲区。方案保留原有合理线路 5 条，调整线路 1 条，新增线路 8 条。优化调整后的线网共有线路 14 条，其中主干线 4 条，次干线 9 条，支线 1 条。

城区到南京主城公交线网规划：近期结合纬七路过江通道与公交换乘枢纽建设，有效加强浦口城区和南京主城的衔接，将浦口往主城线路进行重新梳理，对各条线路进行定位。近期规划调整线路 4 条，新增 5 条线路，其余线路走向基本保持不变，线路规模为 22 条。

2）中期

中期公交线网规划(2011—2013)逐渐布设公交一般线，与公交快线形成城区公交线

网的主体，以满足中心城区内部中短距离的出行需求，并承担与骨架线路、轨道交通、水上巴士等枢纽点的衔接换乘。

浦口城区内部公交线网：结合地铁 3 号线的建成，在近期规划线网的基础上，加强中心片区石佛和城区各片区间联系，考虑地面常规公交与水上巴士、轨道交通的衔接，加强换乘枢纽建设。2011—2013 年新增线路 12 条(包含 2 条旅游线)，其中次干线 4 条，支线 8 条。两条旅游线路分别服务于珍珠泉、琥珀泉景区、黄山岭景区旅游出行，其首末站分别为浦口码头公交枢纽站、浦口客运公司公交枢纽站。

城区到南京主城公交线路疏解：结合浦口与南京主城过江通道规划与建设、水上公交系统建设以及轨道交通建设情况，对浦口中心城区通往主城线路进行适当疏解，采用多通道方案对既有线路走向进行局部调整，避免骨干公交与常规公交复线过多而产生不良竞争，并预防各类交通出行方式过度集中于主要通道而引发交通拥挤，缓解长江大桥等现有主要通道的交通压力。2012 年底建成的纬三路过江通道，将方便中心组团、老浦口镇居民往南京主城的出行。调整线路 2 条，分别是 131、151。131 改经桥北片区，方便该楼盘居民的出行，151 首末站由江岸水城延至威尼斯水城。新增线路 4 条，其中 1 条通过纬七路，3 条通过纬三路。

3）远期

远期公交线网规划(2014—2020)主要思路是在国民经济和人口发展预测的基础上，依据客运需求，确定城市客运交通走廊，建设基于客运交通走廊的快速客运网络。远期公交客运走廊规划见图 10-10。

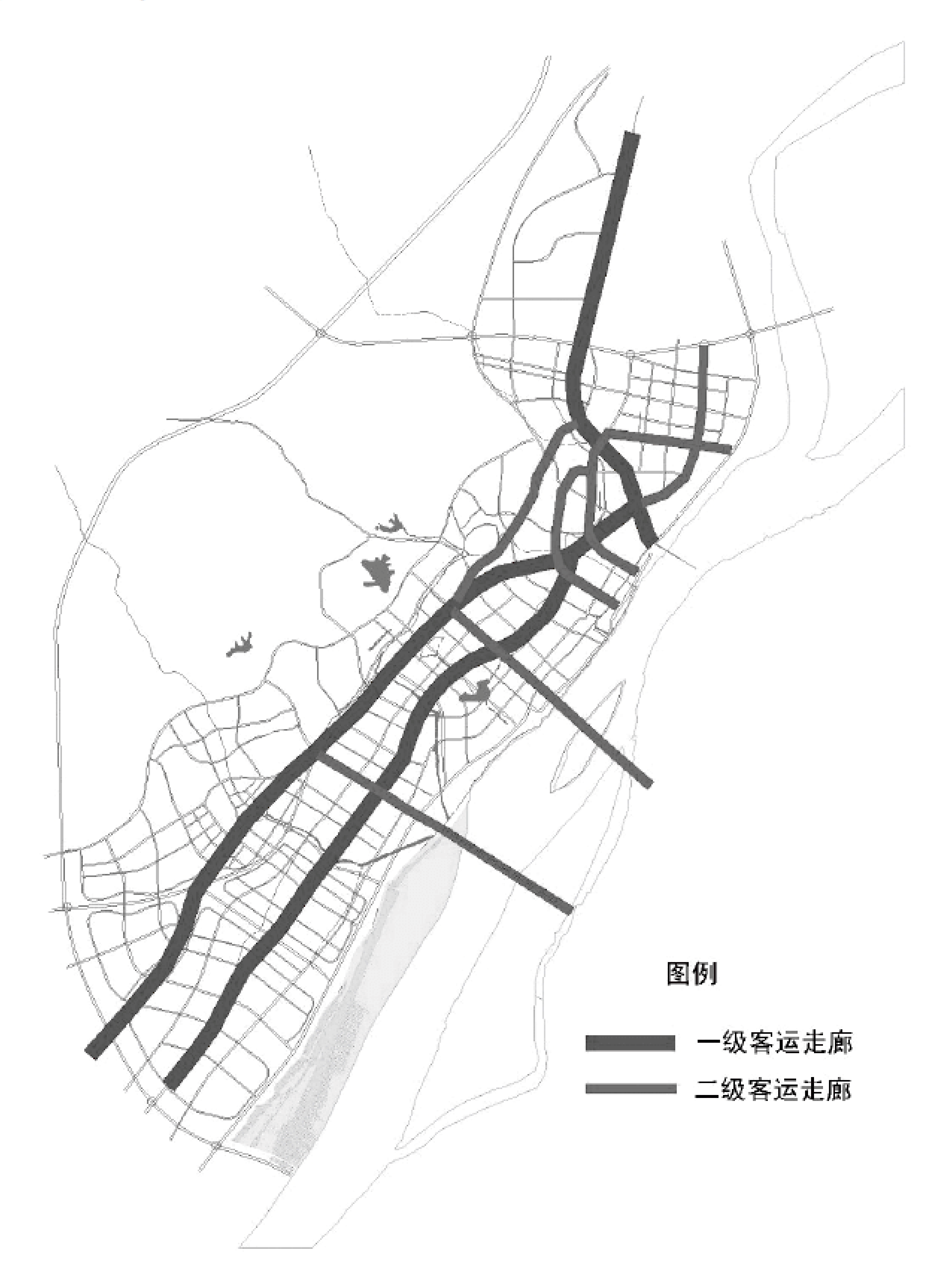


图 10-10　远期公交客运走廊分布情况

浦口城区公交线网布局近期、中期、远期规划图如图 10-11。



(a) 近期

(b) 中期

(c) 远期

图 10-11 浦口城区公交线网规划

3. 浦口城乡公交线网规划

1）农村客流集散中心的确定

根据客运节点重要度分析，考虑城镇公交网络辐射和客流转换功能的需要，选取 6 个

地区确定为区域客流集散中心：桥林街道、石桥镇、星甸镇、汤泉街道、永宁镇、乌江镇，并规划建设相应等级和规模的公交场站，实现城乡客流以及农村内部客流的集散与转换功能。

建立以下评价指标：客运节点规模、经济实力、三产水平、交通条件、地理区位。根据评价系统所要达到的目标及指标体系与目标层的关系，采用单纯矩阵法对客运节点的重要度进行评价。按节点重要度计算结果，确定三类客运节点：

第一类（主要客运节点）：江浦街道；

第二类（次要客运节点）：桥林街道、汤泉街道；

第三类（一般客运节点）：星甸镇、永宁镇、石桥镇、乌江镇。

主城区虽没有参与农村客运节点重要度的评价，但主城区的综合评价值必定大于其他的客运节点，它是整个公交客运线网的中心，是整个市域内重要的交通枢纽点及最大的客流疏散点，公交客运线网将以主城区为中心向四周发射分布；桥林街道、星甸镇等节点的综合评价值居于主城区与其他客运节点之间，是整个客运线网的次中心，也将在未来起着经济片区中心地位的作用，因此它们与主城区的交通联系紧密度要高于其他节点，并形成以它们为中心的二级农村客运网络的形成和分布，促进街镇之间以及镇村、村村之间的联系。

2）浦口城乡公交线网规划

结合城乡客运 OD 预测结果，尽量保留现有线路的走向，满足“村村通”的要求。2013 年城乡公共交通线路规划：主城—街镇线路 5 条，浦口中心城区—街镇线路 6 条，浦口中心城区—村线路 14 条，街镇—街镇线路 12 条，村村通线路 27 条。

保留线路：方案保留原有大部分城乡公交线路。

新增线路：新增街道与街镇间公交联系线路，加强桥林街道、汤泉街道与周边街镇的公交联系，恢复永宁街镇与汤泉街镇公交联系线路：永汤线；新增江浦街道至村线路：江中线、江侯线等；新增街镇与主城之间联系线路：雨乌线、雨星线、汉汤线、汉永线；新增各个街镇至村的城乡公交线路，如图 10-12 所示。

4. 快速公交客运规划

1）BRT 线路

远期规划 BRT 线路，利用纬七路过江通道的一条 BRT 的大车道，建设由浦口直达主城中心的快速公交。

2）城区公交快速通道

在 BRT 线路确定并规划建设的基础上，规划以轨道交通为依托，对浦口城区往主城的部分常规公交线路进行快速化改造，结合线路疏解，根据主要客流走廊新增布设大站快车线路，与轨道交通、BRT 以及常规公交系统共同形成多层次公交线网布局与服务体系。近期在轨道交通尚未开通情况下，充分利用地面公交线路承担中远距离出行，大站快线起到缓解客运交通压力的骨干作用；中期轨道和 BRT 覆盖不足之处，利用大站快车线路进行补充和衔接，提高公交服务快速化水平。线路一般布设在运量大、密度高、流向集中的主、次干路上，经由城市主要客流集散点，为走廊客流服务。城区大站快车线安排在浦口

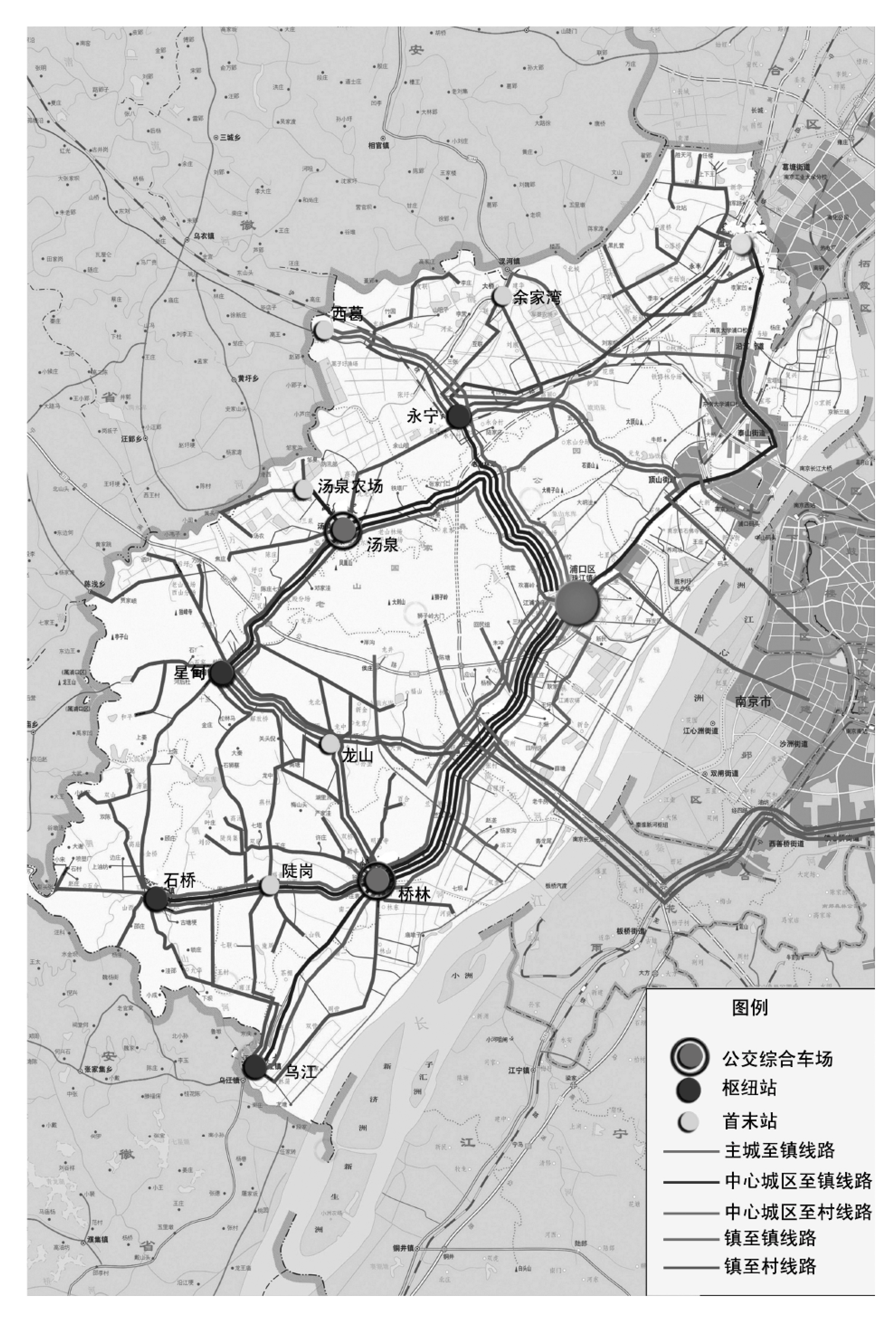


图 10-12 浦口区城乡公交线网规划(中期)

城区和南京主城间,以解决居民进城难、速度慢的问题;另有线路安排在原江浦县和原浦口区间,加强两地联系,引导中心组团开发。

根据浦口城区形成和客流状况,在线路分布较多的浦珠路、中心大道、纬七路、纬三路过江通道上开设大站快车线路,并与地铁线路相衔接,实现快速进出城。

3)南京主城—街镇大站快车线路

根据浦口城镇空间结构以及规划线网空间分布特点,浦口城乡公交线路可以按片区

定位。对于浦口街镇居民进城(南京主城)时间长、换乘次数多等问题,规划分片区的城乡骨干线路,在线网规划的基础上,依托过江通道良好的道路条件,改造和设置大站快公交线路。规划于西(北)片区改造汉汤线、汉永线,西南片区改造雨石线、雨乌线。

4) 公交专用道规划

在城市路网中进行公交专用道规划,主要考虑以路段客流量的大小,应选择考虑客流量大的进行规划;公交车流量当单向断面公交车流量达到 150 辆/高峰小时的道路时,可以考虑设置公交专用道;道路条件,规划道路双向车道数为六车道(或以上)或两边非机动车道较宽时,可以设置公交专用道。

结合中远期路段公交量以及道路断面形式,中期在以下路段:浦珠路(珠江路至桥北路)中心大道、滨江路布置公交专用道,远期规划在浦珠路北延段、纬七路连接线、纬三路连接线、中心路、团结路、江北大道布置公交专用道,具体见图 10-13。

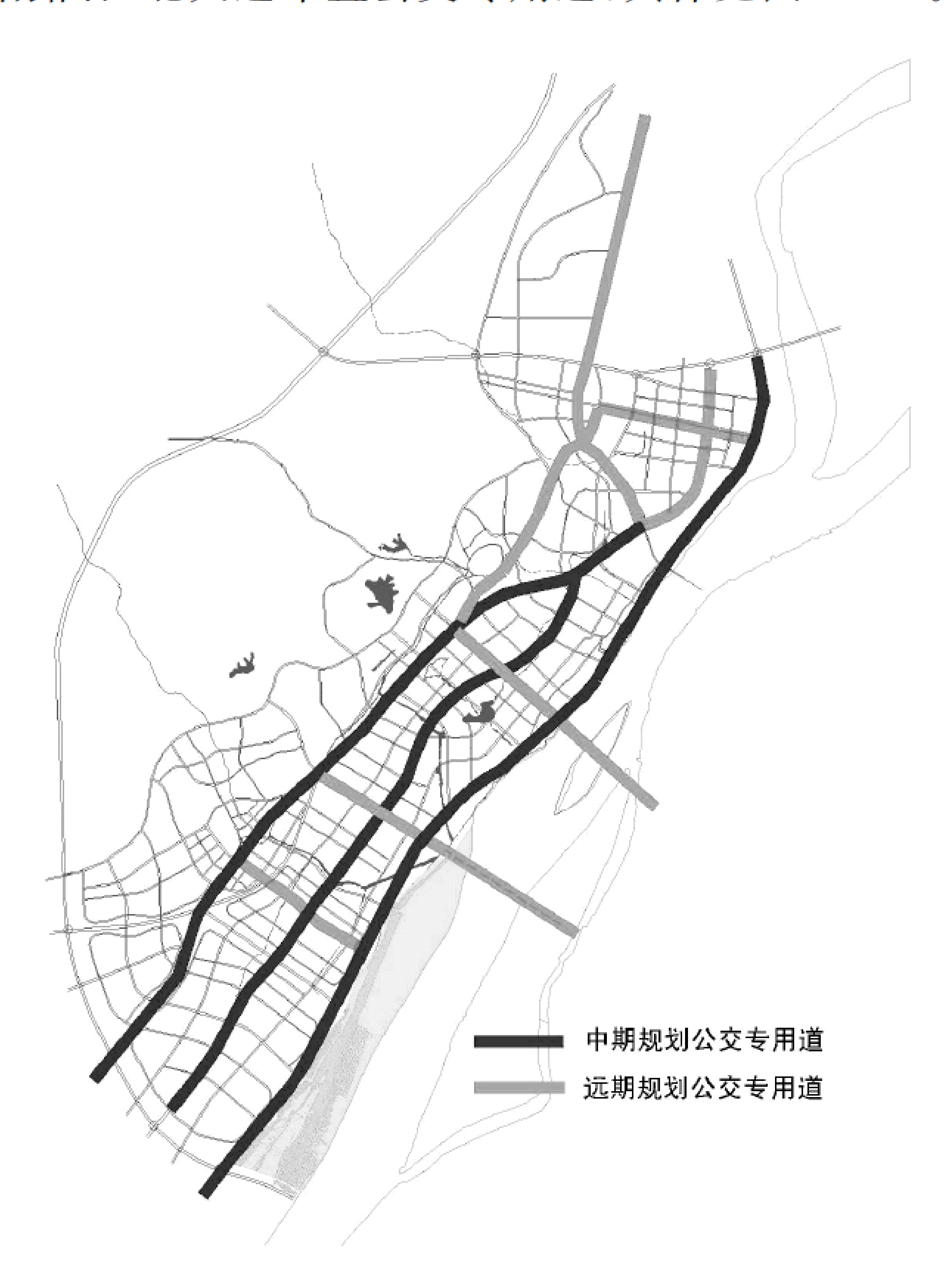


图 10-13　公交专用道规划图(2020 年)

5. 小公共汽车方案规划

小公共汽车线路定位为常规公交系统的补充线路,线路尽可能深入居住区,以方便居民的出行和换乘,诱发和培育公共交通线路稀疏区的客源。由于补充线路运行的道路等级较低,且客流相对较少,可选择中小型车,以提高车辆服务效率和保持一定的企业经济效益。小公共汽车线路是辅助常规公交系统,延伸至常规公交服务薄弱地区,同时实现居民小区与学校、企业等之间的直达交通。远期浦口城区内部小区巴士线路初步拟定几条线路,实施过程中可以根据实际情况灵活调整。

小公共汽车线网作为城区内部公交辅助线路，对培育公交客流市场具有重要作用，该层线网以运送点对点客流为主，同时接运部分客流至大公交系统站点。小公共汽车线网与轨道交通、快速公交、常规公交系统间的衔接，以设置客流转换点的形式实现，线路主要布设在支路道路上，在大公交系统换乘点处，与大公交线路短程复线或垂直接驳，以实现客流方式转换。如小公共汽车 L3 线，以实现居民区和几个学校间的直达交通为主，同时接送部分客流至大公交系统，与大公交系统接驳，实现方式转换。

6. 浦口区分层公交线网衔接分析

浦口区公共交通不同方式间衔接有常规公交与轨道交通衔接、常规公交与小公共汽车线网衔接，线网布局不同范围的衔接有浦口中心城区与南京主城的线网衔接、浦口中心城区内部各组团间线网衔接、浦口区城乡线网衔接。这里主要介绍浦口城区与南京主城线网衔接、城乡线网衔接。

1）浦口中心城区内部与往南京主城公交线路衔接分析

浦口与南京主城联系日益紧密，通过换乘枢纽设施建设和线路合理的布局规划，实现两者的网络化联系和有效衔接。

点的衔接：浦口区往主城线路的起点呈分散式分布于浦口区各处，其与城区内部线路的主要换乘枢纽点有公交江北停车场、浦口码头、江浦客运站、明发滨江新城、求雨山文化园。

线的衔接：往南京主城公交线路的方向性较为明显，通过在桥北路、纬七路、纬三路部分路段布设并行线路和垂直线路，实现线网衔接。

远期，浦口城区将形成以轨道交通和 BRT 为骨干、常规公交为主体、小公共汽车为补充的层次清晰、功能定位明确的多层次公交网络布局。通过网络化的线网布局和换乘枢纽设施进行衔接，实现城区内部以及与南京主城间的快速、便捷联系。

2）城乡线网衔接分析

规划构建城区—街镇—行政村三级公交客运网络，三级网络之间主要依托大型客运场站进行线路衔接，在主要客流集散点进行换乘。

考虑到浦口区的城市布局形态及经济发展规划，近期城乡与浦口中心城区公交主要采用穿越式的衔接模式，以中北江浦客运站、浦东路和红太阳装饰城等为转换中心，实现客流方式的转换。随着浦口区交通的日益发展，为避免城乡线路穿城加剧城区内的交通拥挤，远期应逐步将换乘点外迁，以穿越式加切向式客流换乘模式为主，逐步过渡到以切向式为主，在城区外围实现客流方式的转换。

浦口城乡公交线网以客流集散中心为节点，实现城乡客流以及农村内部客流的集散与转换功能，具体分布在永宁、汤泉、星甸、石桥、乌江、桥林。

10.5.2 车辆发展规划

1. 规模配置

规划到 2013 年浦口中心城区人口控制为 66.38 万人，规划期内公交车拥有量每万人不小于 8 标台，到 2013 年，浦口城区公交车总量应不少于 530 标台，实际规划配置范围为 563～680 标台，拥有率范围为 8.5～10.2 标台/万人，达到了《规范》要求和规划目标。远期

浦口中心城区人口控制为 94.77 万人左右，规划车辆配置范围为 900～1000 标台，拥有率范围为 9.5～10.5 标台/万人。城乡公交车辆 2013 年配置 180～230 标台。

具体线路车辆配置参照第 7 章的式(7-1)，其中发车间隔一般取主干线 6～8min、次干线 12～15min、支线 15～20min。车辆配置一般有个范围值，下限为线路发展初期与客流培育阶段配车数，上限为客流发展成熟阶段配车数。

为平衡某些出行高峰(如节假日、农村赶集等)，实施车辆整体动态调度。可以多条线路动态调配，利用线路峰期错位调配富余车辆，增加部分线路高峰时期配车数；为平衡部分线路空间出行不均衡性，用配置车辆的一部分开设区间线路。

2. 车型配置

公交车车型选择综合考虑浦口区的经济发展水平和居民的消费水平，明确公交车的选型原则。公交车型构成应适应高水平的小康社会发展要求，建设生态城市要求，以及高度开放和发达的经济要求，且与公交线路服务功能相适应。

浦口公交车辆的车型配备应综合考虑道路条件和公交线路的服务功能，城区公交干线一般布置在城市快速路和主干道上，道路条件较好，客流量大，适宜选用 10～12m 级公交车；公交支线一般布置在城市次干道及支线上，在城区道路车道较窄、转弯半径小的路段运行的公交车辆宜选用 8～10m 级的城市公交，尤其在中心城区客流量很大但狭窄的街道上，或客流量不大、客流时段分布均匀的线路，投入 8m 级城市公交车是比较合适的；在城区内运营的线路一般乘距较短、客流较大，应根据客流量的特点选用额定载客量大、座位数较少的城市公交车。

城乡线路由于乘距较长、客流不大，宜选用座位数较多的车辆，如果客流有时间不均匀性，可以通过调整发车时间间隔以适应不同时段的客流特点。

旅游线路应采用高档车型，外观有吸引力，车内设施完善、座位数多、乘坐舒适、视野开阔。

综合考虑公交网络中各条公交线路的功能性质、所运输乘客的出行特点以及沿途经过道路的几何条件，表 10-7 给出了浦口公交线网公交车车型配备方案。

表 10-7　浦口公交线网公交车车型配置方案一览表

性　质		车 型 配 备
城区线路	道路较宽，或公交主干线路，客运走廊(615、618、古江、汉桥等)	12m 级及其以上城市客车的基本配置，底盘承载 19 吨左右、比功率大于 11 千瓦/吨、中低地板(350～450mm，争取采用一级踏步)、配置自动变速器、配置欧Ⅱ(含)以上排放标准发动机、配置独立或非独立空调，配有卷帘式遮阳帘、下车提示系统、电子钟，另可选电脑报站器、投币机、电子路牌、车内滚动显示屏等各类辅助(包括智能化)功能设施。单车的座位数 35 个左右，单车的额定载客数为 80 人以上。车辆的 20%～30%配置独立或非独立空调
	道路较窄，客流较少，或公交次干线	8～10m 级城市客车的基本配置，底盘承载 11～16 吨之间、比功率大于 10 千瓦/吨、中低地板、配置自动变速器、配置欧Ⅱ(含)以上排放标准发动机、配置各类辅助(包括智能化)功能设施。单车座位数 15 个左右，额定载客人数为 50～70 人之间。车辆的 20%～30%配置独立或非独立空调

续表

性质		车型配备
城乡公交线路	线路：城乡主干线路，路况较好（江永、雨乌等）	10m级高档城市客车的基本配置，底盘承载16吨左右、比功率大于11千瓦/吨、中低地板（550～650mm，争取采用两级踏步）、配置自动变速器、配置欧II（含）以上排放标准发动机、配置独立或非独立空调，配有卷帘式遮阳帘、下车提示系统、电子钟，另可选电脑报站器、投币机、电子路牌、车内滚动显示屏等各类辅助（包括智能化）功能设施。单车的座位数50个左右，额定载客数为70人左右
	线路：区间线路、镇村线路、路况一般	8m系列的中型柴油客车，底盘承载11吨左右、比功率大于10千瓦/吨、中地板、配置自动变速器、配置欧11（含）以上排放标准发动机、配有卷帘式遮阳帘、下车提示系统、电子钟，另可选电脑报站器、投币机等辅助设施。单车座位数20～30个之间，额定载客人数为40左右

10.5.3 场站布局规划

1. 城区公交场站布局规划

至2013年浦口城区规划形成停车保养场3处、公交枢纽站10处、公交首末站21处。至2020年浦口城区规划停车保养场3处、公交枢纽站12处、公交首末站27处。

2. 街镇公交场站布局规划

根据农村客流集散中心分析，考虑城乡公交网络辐射和客流转换功能的需要，选取7个地区确定为区域客流集散中心，规划建设公交综合车场和枢纽站，分别是位于桥林街道、汤泉街道的公交综合车场，星甸镇、永宁镇、乌江镇、石桥镇的枢纽站。根据城乡线网发展需要，充分利用现有场地新建和改建公交首末站。2013年城乡公交场站的功能定位和位置布局如表10-8所示。

表10-8 2013年城乡公交场站设施规划表

编号	位置	功能	建设形式	占地面积/m^2	服务线路	功能	备注
1	桥林街道	公交综合车场	四级客运站	12 000	桥龙线、桥乌线等	发车、停车、换乘、保养、维修	西南部农村客流集散，联系周边地区，衔接镇村、村村线路
2	汤泉街道	公交综合车场	四级客运站	3500	永汤线、608等	换乘、停车	西北部片区线路主要衔接点；沿线车辆中转调度及客流集散
3	星甸镇	枢纽站	四级客运站	12 000	星和线、星后线、桥星线等	发车、停车、换乘、保养、维修	西北部农村客流集散，联系周边地区，衔接镇村、村村线路
4	永宁镇	枢纽站	四级客运站	3500	永汤线、永盘线等	发车、换乘、停车	西北部线路主要衔接点，服务始发线路及沿线车辆

续表

编号	位置	功能	建设形式	占地面积/m²	服务线路	功能	备　注
5	乌江镇	枢纽站	五级客运站	3500	桥乌线、石乌线等	发车、停车	南部重要街镇客流集散点
6	石桥镇	枢纽站	五级客运站	2500	星石线、石乌线等	换乘、发车、停车	西南部街镇客流集散点
7	余家湾	首末站	终点回车场	1500	永余线、602 等	发车、停车	浦口区西片区农村主要客流集散点
8	西葛	首末站	终点回车场	1500	611、614 等	发车、停车	浦口区西片区农场主要客流集散点，与安徽滁州相衔接
9	汤泉农场	首末站	终点回车场	1500	607 等	换乘、发车、停车	重要街镇客流集散点
10	龙山	首末站	终点回车场	1200	星后线、石乌线等	发车、停车	星甸镇主要客流集散点，联系星甸与高旺
11	陡岗	首末站	终点回车场	1200	石九线、石乌线等	发车、停车	桥林街道主要客流集散点，加强石桥与桥林的联系

注：表中各首末站与枢纽站兼有服务村村通线路功能，可作为片区干支线客流的转换中心；部分非干线线路终点首末站主要用于服务村村通线路，并为沿途里程较长的城乡主干线路提供部分车辆停放和运营调度功能。

3. 公交场站投资渠道与经营方式

为促使浦口公交更好地发展，避免公交场站重复投资与建设，应逐步实现公交场站公用化、社会化。规划城区公交场站采取站运分离的模式对场站进行建设与经营，成立“交通基础设施投资公司”，负责公交场站建设、管理、维护，将场站建设纳入市政建设规划，政府给予用地、税收等优惠政策，公交场站建设及维护资金筹集可采用拍卖公交场站广告发布权等市场化方式运作，实现场站建设与公交线路经营分离。

浦口区街镇场站设施统筹建设包括城乡公交客运站点的选址、规模、等级、服务功能等由交通主管部门统一规划建设，使各站点与其他各种运输方式和客运服务方式有效衔接，与城乡规划相配套。按照城乡公交统筹发展的要求，城乡公交场站采取标准化建设，以提高交通的整体形象，减少建设成本。按照车站不同的功能进行设计，统一形状、统一结构、统一标志、统一颜色。在城区与城市公交场站合用，实现城市公交线路与城乡公交线路的合理衔接、内外客流的有效转换。

10.6　城乡公共客运运营组织规划

10.6.1　线网运营组织

根据浦口的地域特点和地区社会经济发展阶段与线网层次、功能的特点，基于农村客

流特征，浦口城乡客运采用分片区线路运营组织形式能够较好地适应浦口城镇空间体系的发展趋势，有利于城乡公交一体化进程的顺利推进。表10-9是典型线路组合列举，具体线路组织建议以下几类：

浦口城区与街镇的线路多存在复线情况，对于终点不同，路径大部分相同线路，可以进行Y形整合，主线如雨石线与雨乌线、612与江石线、607与608。

对于起点相同，路径大部分相同的支线，可采用V形。起点同是某个街道，终点是相邻的行政村的辐射线路；起点都是中心城区江浦客运站，终点是中心村，根据客流时间分布差异性，可采用V形，如石小线与石官线整合、星后线与星贾线整合、江西线与江滨线整合。同时干线可结合部分村村通支线，有选择地进行V形和O形整合，归并到干线组合中，如“汤永”与“汤焦＋汤邹”归并进行V形整合。或是在Y形整合的基础上，有选择性地进行“双Y”整合，如“星后＋星贾”与“星桥＋星高”归并。

对于起点和终点基本相同，但是路径不同的，可以进行O形整合，街道与街道间连接线，如桥星线与桥龙线整合，永宁—高丽—余家湾与永宁—互联—余家湾整合成环线。

表10-9　浦口区城乡公交线网典型线路组合运行

序号	线路走向特征	行车组织形式	典型线路组合
1	终点不同，路径大部分相同	Y形整合	“雨石”＋“雨乌” “612”＋“江石” “607”＋“608”
2	起点相同，路径大部分相同	Y形整合基础进行“双Y”形整合	“星后＋星贾”与“星桥＋星高”归并
		V形整合 干线结合村村通支线，进行V形整合	“石小”＋“石官” “汤永”与“汤焦＋汤邹”归并
3	起点和终点基本相同，路径不同	O形整合	“桥星＋桥龙”

随着浦口城乡一体化进程的加快，片区之间联系日益紧密，未来城乡公交线网将逐步演变归并为一个整体，并纳入到城市公交网络，和城区公交一起，实现统一的网络化运营管理。此时片区与片区之间的界限逐渐淡化，线路组织呈现一种片区融合，并统筹区域范围内城市公交线网和城乡公交线网的形式，突显了区域范围的合理调度和优化，实现大区域范围的资源整合。在片区发展的基础上，未来浦口公交将体现城区和城乡公交线路统筹，在城乡客运线网整体组织的基础上，完善城乡公交线网与城市公交网络的衔接，协调各方利益，保证一定的公正性，最终实现城乡公交统筹协调发展。

10.6.2　实施保障措施

1. 经营管理机制保障

1）组织保障

现有的浦口区是由原浦口区和江浦县于2002年5月合并成立的，浦口区公共客运交通由浦口区交通局与南京市市政公用局一处共同管理。浦口区交通局的运输管理队伍、

法律规章、运政稽查队伍都已逐渐成熟，建议浦口区公共客运交通由浦口区交通局统一管理(往主城线路大部分仍然由南京市政公用局管理)，有利于原浦口区公交与江浦县公交的统一管理，加强两者之间的联系，对行业的有序发展可以起到有效的监督和管理作用。浦口公交管理主体的改革有利于加速城市的发展，改善居民出行。

2）政策保障

相关部门从完善和健全公共交通相关规范条例、提供财政支持、规范补贴制度、调整客运价格、确保公交的道路通行优先权等方面完善政策。

3）机制保障

浦口公交主要采用公车公营经营模式，公交客运市场运作总体上较为有序。村村通线路大多为承包经营方式，稳定性不够，为保障公交系统的稳定发展，需要对其进一步加强管理和监督，并引进竞争机制，在统一规划、统一管理的基础上，逐步培育和完善公交客运市场，同时可以将公司化经营与承包租赁相结合，突破传统的单一经营模式，向多元化经营的转变。

原浦口区公交由南京公交公司和南京新宁浦公司经营，原江浦县公交由中北浦口公司经营，建议浦口区政府适度引入竞争机制，前两公司将公交线路发展至原江浦县，中北公司将公交线路发展至原浦口区。通过适当的竞争，改善浦口区公交运行质量。

2. 基础设施建设保障

1）道路网改造

道路网是布设公交线网的载体，道路网的合理通达，才能保证公交线网的完善。加快城区快速路建设，提高干道联通度，使主干道成网，加大支路网密度，特别是对新建居民小区，要有支路、次干路为之服务。路面形式要适合公交车辆的进出，方便居民公交出行。

2）场站建设

浦口区未来城乡公交统筹发展的基础设施建设重点是公交场站，要严格规划控制公交场站用地，明确公交场站建设的投资主体。公交场站用地应根据公交发展要求在城乡土地利用规划中作相应的规划与控制。政府应当安排场站建设和管理财政专项资金。城市公共客运交通经营权有偿出让费用主要用于场站建设和管理。农村的场站建设资金由街镇政府负责融资解决。政府应当通过划拨土地、减免场站建设经营相关费用等方式，鼓励支持新建、改建、扩建、经营公共汽车停车场、首末站、枢纽站。规划部门在核发涉及公共汽车场站的建设工程规划许可证时，应当征求交通、公安部门的意见。交通部门应当参加公共汽车场站建设竣工验收。

3）换乘设施建设

随着浦口城区规模的扩大和各片区的发展，浦口城区公交线路的长度也会相应拉长，长距离线路由于路段上流量不均衡，运输效率难以提高，因此需要建设公交换乘枢纽设施。建议远期浦口公交线网分为主城、中心城区、下属街镇三个层次，构建主城与城区线

网、主城到街镇、城区内线网、城区至周边街镇、镇村线网等五个网络，并加强各个线网之间的换乘。近期要重视近郊线路的城市辐射作用，加强中心城区内外线路的转换和城乡结合部的线路协调。通过换乘，有效协调各线路之间运作，提高运输效率；通过适当减短线路长度，降低平均配车量，在公交车总量不变的情况下扩大公交线网覆盖率，降低乘客的步行距离。

4）车辆更新

规划年城区线路逐步淘汰旧车型，逐步投放采用10～12m级的高档车辆。良好的车况和服务质量将吸引更多的居民乘坐公交。

第 11 章　宁海县城乡公交一体化发展策略

宁海县地处长江三角洲南翼、浙江东部沿海，处于国家沿海大通道同三线上，是杭州湾 V 形城镇连绵带和甬台温沿海 I 形城镇连绵带的黄金节点（见图 11-1 和图 11-2），位于宁波、绍兴、台州三市的交界地带，也是宁波市向南辐射的南大门。宁海属长江三角洲南翼这一我国对外开放第一梯队地区，同时又介于浙东南发达地区与浙西南欠发达地区的接合部，也是浙江省沿海城市带的空白处，发展潜力巨大。

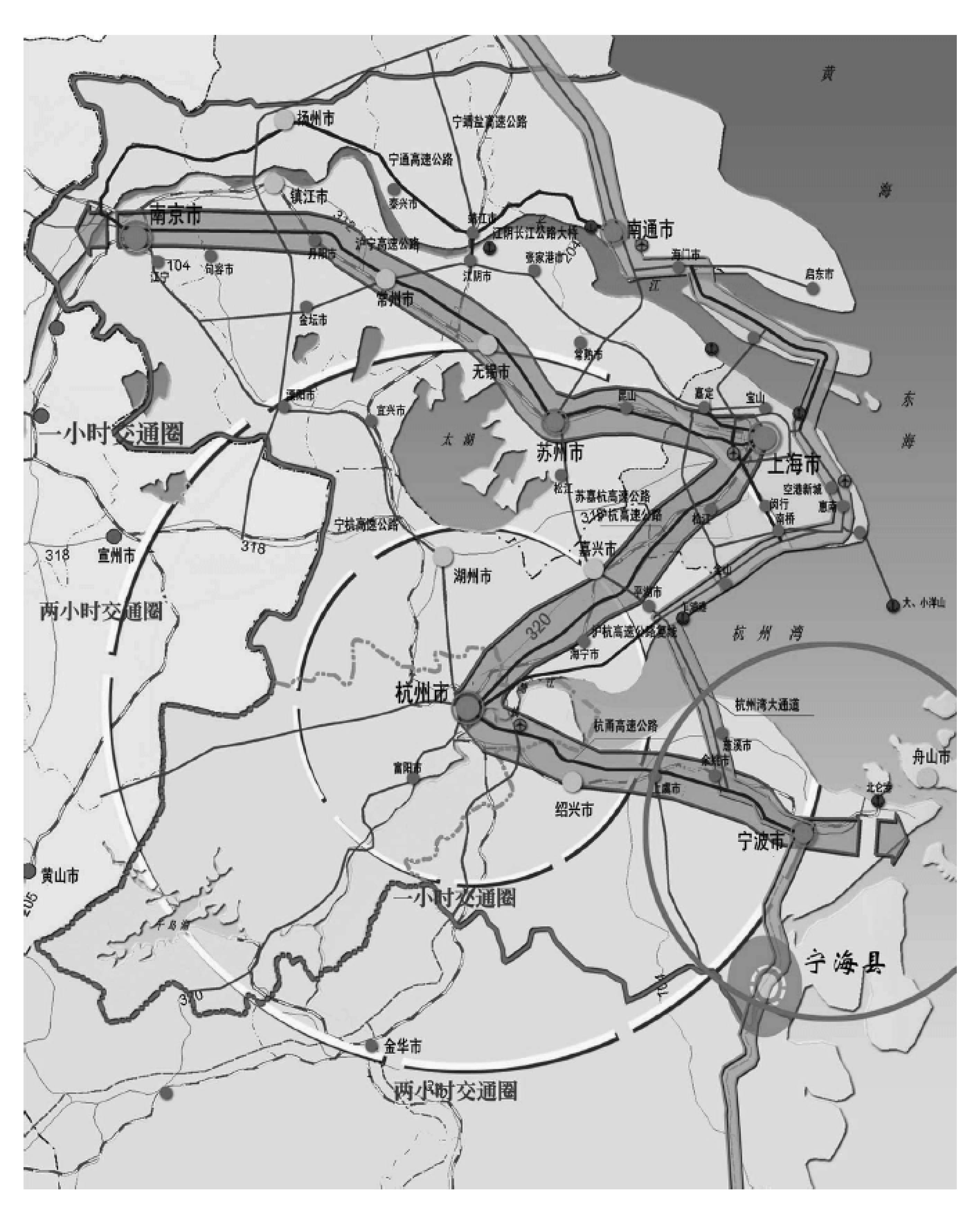


图 11-1　宁海区位图一

宁海县城乡公交一体化发展策略研究，以《宁海县城乡公共交通规划（2006—2020）》成果为基础，找准城乡公交一体化发展的切入点，提出宁海县城乡公交一体化发展战略，从管理体系、经营主体、线路运行组织、政策规费等方面提出相关发展策略，为宁海县城乡公交一体化建设提供政策性指导意见，并对宁海县西店线路公交化改造进行试点方案介绍。

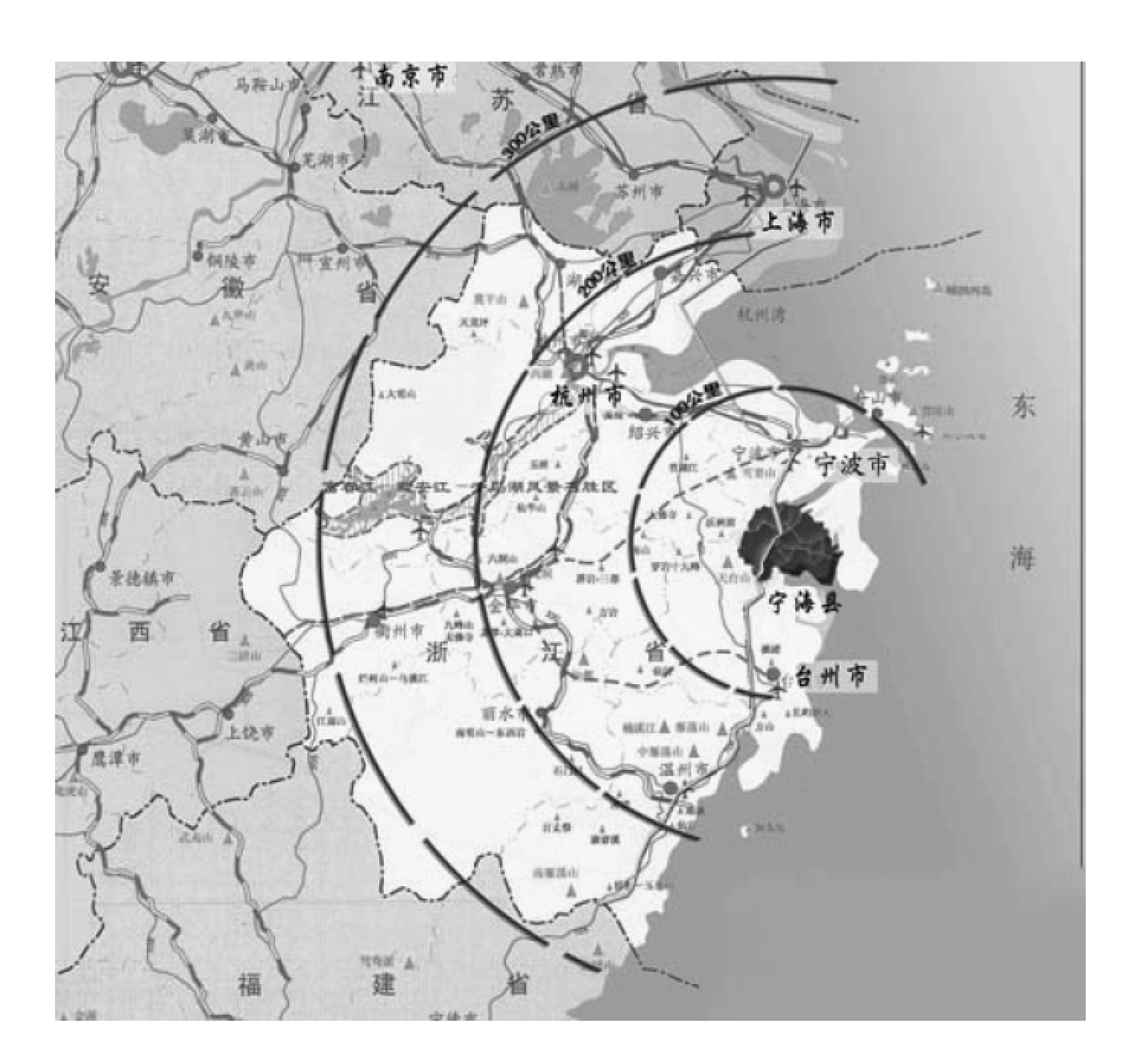


图 11-2　宁海区位图二

11.1　宁海县城乡公交一体化发展环境分析

11.1.1　城乡公共客运发展现状

宁海县境内 2003 年底共有城乡客运班线 75 条、运营车辆 481 辆、7695 个座位。其中，城关镇和周边乡镇的辐射线路 46 条；乡镇之间的客运线路 29 条，主要为镇和镇之间线路以及镇和村之间线路。全县已初步形成一个以县城为中心、辐射镇村、干支相通、四通八达、方便快捷的道路客运网络。

在宁海县城关镇强中心辐射作用的带动下，城关镇与周边乡镇之间的辐射线路客流量一般较大，如宁海—西店线日客流量超过 10 000 人次/日；乡镇之间线路，客流量因各乡镇的经济发展状况而不同，如西店镇经济发达、对外辐射能力较强，西店片区内的乡镇线路日客流量为 1000 人次/日左右，而长街镇的长街—伍山线路客流量在 350 人次/日左右；镇村之间线路客源一般不足，日客流量在 100 人次/日左右。

宁海城乡客运班线由交通局统一管理(县公路运输管理所直管)，运营证经行政审批获得，经营者以个体业主为主。城关镇与周边乡镇之间的线路以及乡镇之间的线路运营一般遵循定线路、定班次、定时间、定票价的原则，而镇村之间的线路，一般遵循定线路、定班次、定票价的原则。

11.1.2　发展环境分析

运用 SWOT 法对宁海县城乡公交一体化发展进行分析，宁海县城乡公交一体化发展面临的机遇和威胁、具有的优势和劣势如下所述。

1. 机遇

1）城乡统筹发展大环境

宁海县境内的农村道路建设状况较为理想，实现了“村村通”，具备城乡公交一体化的条件，城乡统筹发展的大环境，有利于对城乡客运体系进行公交化改造，促进了城乡公交统筹发展。

2）社会经济发展迅速，城乡融合进程加快

宁海县经济发展迅速，“八五”期间国内生产总值以年均 19％的速度高速增长，“九五”期间仍然保持 12％左右的增长速度。经济综合实力显著增强，列全国百强县第 82 位。农村进城进镇务工人员增多，城乡融合进程加快，对城乡公交一体化发展需求提升。《宁海县城市总体规划调整（2002—2020 年）》提出：2010 年宁海县国内生产总值达到 245 亿元，年增 14.0％，人均国内生产总值 4.02 万元，年增 13.5％；2020 年全县国内生产总值 635 亿元，年增 10％，人均国内生产总值 9.62 万元，年增 9.1％。

宁海县的社会经济在高速增长的同时，产业结构也日趋优化，2004 年宁海县三次产业比重为 13.1∶58.2∶28.7，已经形成二、三、一的发展格局。与历年产业结构相比，第一产业比重逐步下降，二产、三产同步发展，且第二产业已经成为宁海县的主导产业。

3）城镇空间体系发展

宁海县城镇空间体系发展应重点发展首位城市即中心城市—宁海城区，加强中心镇的发展；以规模效益为指导、方便管理为原则，撤乡扩镇。按照“一个中心、三个支点、四级体系”的框架推进，进一步促进城乡关系的融合，有利于各级公交线路的统筹发展。

一个中心：宁海县城区以规模效益为指导、方便管理为原则，撤乡扩镇实行“三镇合一”政策，将城关镇、梅林镇、桥头胡镇合为宁海县城，强化中心城市建设，城镇人口将发展到 30 万人，成为现代化的中等城市，以增强中心城区的凝聚力和辐射作用。宁海县是宁波南部的重要中心城市、生态型工贸城市，以山海风光为特色的旅游基地。

三个支点：即重点建设西店、前童、长街三个中心镇。选择位于主要交通节点上的城镇，集中建设，规模达到 2.5～3.5 万人，使其分别成为北部、南部、东部的服务中心和产业发展基地。其中，西店镇是宁海北部经济、商贸、文化中心，以现代工业和海洋经济为主导的工业重镇；前童镇是省级历史文化名镇，宁海西南部经济、商贸、文化中心，具有传统风貌的现代化小城镇；长街镇是宁海东部经济、商贸、文化中心，工业发展后备基地，工贸型城镇。

四级体系：县域城镇体系分为中心城市、中心镇、一般镇、中心村四级。其中一般镇为力洋镇、一市镇、黄坛镇、大佳何镇及强蛟镇，人口规模为 2 万人以下，中心村为若干村庄地区的服务中心，一级中心村规模在 0.3 万人以上，二级中心村在 0.12 万人左右，总量控制在 100 个左右。

在发展县城城关镇建设的基础上，注重中心镇、一般镇和中心村的建设。高起点高标准建好西店、前童、长街三个中心镇，逐步发展成为各具特色的小城市。一般镇以服务区域经济和方便居民生活为重点，积极培育特色产业，加快基础设施建设，增强服务功能、集聚功能和经济实力。中心村以搞好村庄布局规划为基础，积极创建农村现代化示范村；打

破村级行政区域的界限，引导小村、偏僻村向中心村集聚，适当扩大中心村的规模。

4）相关规划逐步实施

《宁海县城乡公共交通规划（2006—2020）》分城区和农村两部分，从改造时序、管理主体、车辆的要求、线路的运营组织、场站建设、政策规费制定等方面提出了农村客运班线公交化改造方案。宁海县城乡公交一体化发展的条件已经成熟，同时政府具有推动实施城乡公交一体化发展的决心，城乡公交统筹发展具有良好的发展机遇。

2．威胁

1）私人机动化、个体交通工具的发展

20 世纪 90 年代以来，宁海县机动车保有量迅猛增长，从 1991 年至 2004 年的十多年间，全县的汽车保有量从 1915 辆增加到 10 012 辆，年平均增长率为 13.6%。摩托车仅 2002 年至 2003 年就增长近一倍，达到 30 656 辆。随着宁海县经济的不断发展，宁海的机动化水平将进入高速发展期。小汽车与摩托车等私人个体工具的快速发展，将对城乡公交一体化的发展带来重大影响。宁海农村约有 50%的家庭拥有摩托车，承担了一部分农民的日常出行，若任其无度发展，将无法保障城乡客运体系中的镇村线路车辆的乘坐率。

2）三轮车竞争分流

宁海县机动三轮车的发展处于无序状态，在各乡镇城区和村口均有大量营运三轮车停靠待客，在一定范围上填补了城乡客运班线的服务盲区。从长远发展来看，三轮车运营中存在安全隐患，其无度发展将对城乡客运班线客流分流，不利于城乡公交一体化的发展。

3．优势

1）城乡公交一体化发展道路设施完善

全县构筑“三纵、三横、九连、双港”的综合运输网络，调整优化象西线线路走向，减少穿越梅桥片区的交通量，提高县城东部、南部县道等级，重点形成与周边地区联系便捷的公路主骨架，实现以宁海城区为中心，以主干道连接各乡镇的县域内半小时交通圈的总体目标。宁海县县域交通系统规划如图 11-3 所示。

“三纵”：甬台温高速公路、甬临线（省道）和甬台温铁路。

“三横”：象西线（省道）、沿海南线（省道）和宁海至象山的宁象地方铁路。

“九连”：自西店经深甽、温泉、西溪至黄坛连接线；城关镇南经前童至岔路连接线；城关镇南穿隧道至一市连接线；水产城至强蛟港的临港公路；原盛宁线自苔芳经茶院、力洋、胡陈至象山段；力洋经上彭、前横至明港连接线；胡陈经长街至明港连接线；自越溪经一市、三门沙柳至桑洲连接线；自桥头胡经道士桥至茶院连接线。

“双港”：以强蛟码头为主的象山港港区和以胡陈港码头为主的三门湾港区。

按照农村公路网络化、现代化的要求，推进城区与镇乡实现二级公路连接和农村公路硬化，建设形成城乡一体、对接成网的交通圈，进一步完善农村公路网，全面完成农村公路“康庄工程”建设。宁海县的农村公路呈现出良好态势：一是农村公路的基础设施得到明显改善；二是农村公路的通达深度得到明显提高；三是农村公路的技术等级得到明显提高；四是农村公路交通的安全形势明显好转。为城乡公交一体化的发展，提供了良好的道

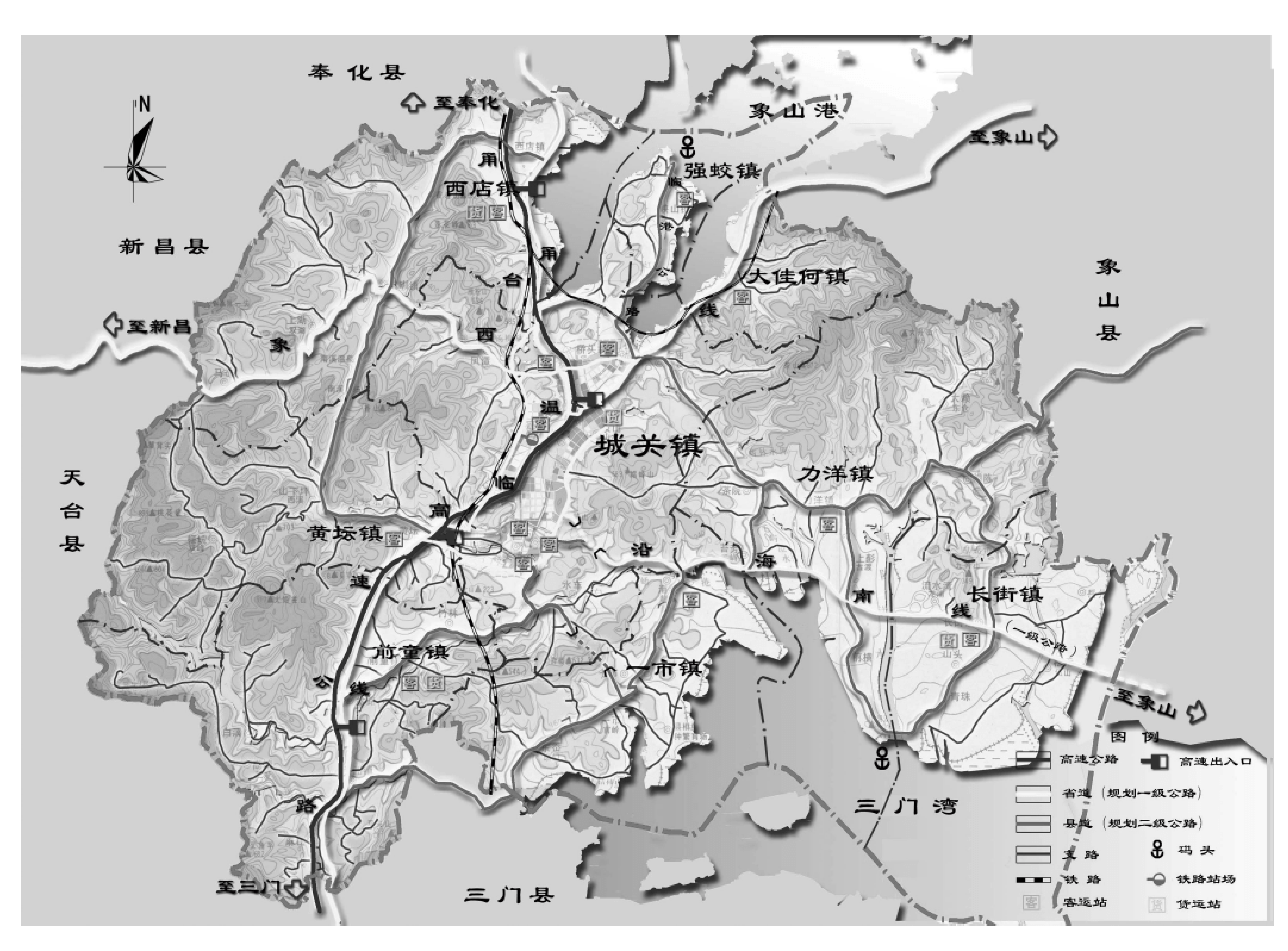


图 11-3　宁海县县域交通系统规划图

路载体。

2）城乡公交一体化具有票价优势

城乡公交一体化发展过程中，政府将从市场准入、税费征收、规费制定方面出台相关优惠政策，为城乡公交的运营节约成本，可以降低票价，为百姓提供实惠、快捷的公交出行，吸引客流向公交出行转移，有利于加快城乡公交一体化的进程。

3）城镇间出行距离处于公交出行的优势范围

公交出行具有长距离优势，宁海县居民出行距离曲线如图 11-4 所示。

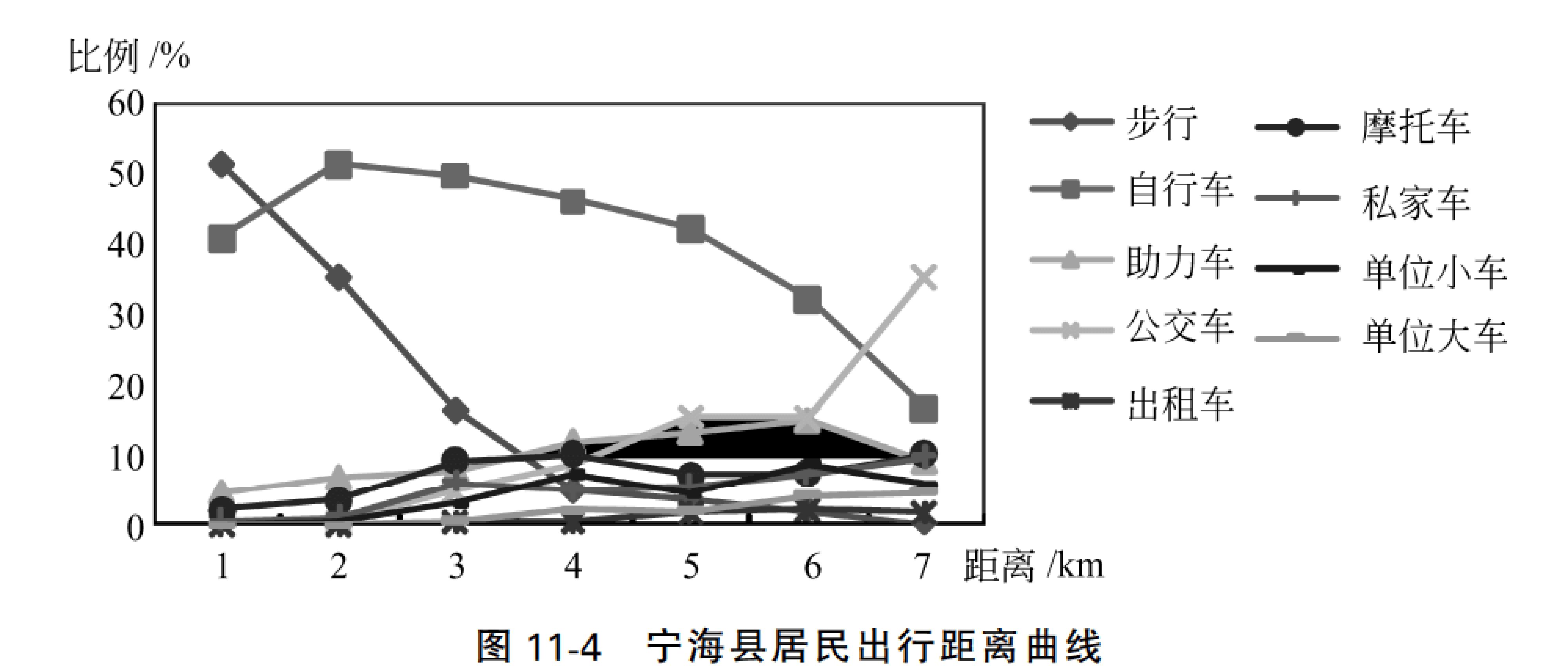


图 11-4　宁海县居民出行距离曲线

由图 11-4 可知，4～5km 处自行车出行比例迅速下降，公交出行比例增长较快，到 6km 处公交出行比例已近 40%。而此时，出行范围已超出中心城区，并且随着出行距离的增大公交出行比例大有继续增长的趋势。

宁海县中心城区位于全县的中部，城区与城镇以及各城镇之间的距离大都位于公交出行的优势距离范围之内，有利于公交发展的突破口在城镇公交，以城带乡，以乡促城，建立城乡一体化公交格局。

4. 劣势

1）城区公交存在的主要问题

城区公交线路网密度整体水平低，仅为 1.31km/km^2，存在不少公交服务薄弱地区。场站建设相对滞后，没有专用的公交停车场和专门的公交保养场，首末站用地缺乏保障，中途站点设置过于简陋，站点内的行人等待区大多被自行车停放占用。中心城区高峰时期存在车内太拥挤、准点率低等问题，而宁海县公交采取线路承包制，往往重视效益而忽视了服务质量，公交经营与服务水平有待提升。此外，公交发展资金缺乏也制约了公交的进一步发展。

2）城乡客运存在的主要问题

（1）城市公交和城乡客运仍需协调发展

除了受我国城乡二元分割体制的影响之外，宁海的城区公交和农村客运经营的基础不同，管理办法也存在差异，在相互衔接和延伸过程中，也存在一定的矛盾和问题。

（2）客运班线缺乏等级结构，线路重叠部分存在恶性竞争

现状城乡客运班线各自为政，未能形成等级结构，线路没有主、次、支之分，线网整体效率不高。各班线为了在线路重叠部分争夺客源，存在恶性竞争的问题，给乘客的人身和生命财产安全造成威胁。

（3）经营模式有待完善，服务质量有待提升

在管理体制方面，宁海县公路运输有限公司在取得客运经营权后，将线路承包给企业内部人员或社会人员经营，在实际经营过程中和个体经营模式差不多，对经营业主缺乏必要的管理。

在运营成本方面，车辆报废更新改造使得短途客车私下炒卖现象严重，导致经营者经营成本大幅度增加，经营业主的经济效益得不到保障。经营成本过高，加之从业人员的整体素质不高，经营行为不规范，客运中超载超速运行、站外带客、载客等违法违章行为仍存在。

（4）基础设施建设的滞后

宁海的乡镇客运场站建设较为滞后。大多数车辆仅能依靠一块简易的场地进行回车，有些甚至只能依靠路段回车或临时停车。而乡镇停车场、车辆维修保养场地更是缺乏。另外，宁海境内的盘山路较多，车辆会车困难、车辆转弯视距不足也是宁海城乡客运体系必须要解决的问题。

运用 SWOT 法对宁海县城乡公交一体化发展进行分析，综合宁海县城乡公交一体化发展面临的机遇和威胁、具有的优势和劣势可知，宁海县城乡公交一体化的发展环境是优势、劣势、机遇、威胁并存，相对来说系统本身的劣势强于优势，面临的机遇多于威胁。机遇与劣势的相遇，使得机遇的利用和发挥受到了抑制，建议主要采取 SWOT 法矩阵（见表 11-1）中的 WO 战略消除该抑制效应，再结合其他战略中的要点，为宁海县城乡公交一

体化发展的指导思路。

表 11-1　宁海县城乡公交一体化发展 SWOT 法矩阵分析

SW / OT	优势(S) 城乡公交一体化发展基础设施完善 城乡公交一体化具有票价优势 城镇间出行距离处于公交出行的优势范围	劣势(W) 城乡二元分割管理体制 客运班线缺乏等级结构 经营模式不完善,服务质量有待提升 线路运营组织模式有待完善场站设施滞后
机遇(O) 城乡统筹发展大环境 社会经济发展迅速,城乡融合进程加快 城镇空间体系发展 相关规划逐步实施	SO 战略 抓住城乡统筹发展机遇,把城乡公交一体化落到实处 根据城镇空间布局,合理规划城乡公交线网,扩大城乡公交线网的覆盖率 发挥长距离、低票价优势,吸引农村客流向城乡公交转移	WO 战略 打破管理体制瓶颈,理顺行业发展思路 完善经营模式,使城乡公交一体化进入政府、企业、司机、乘客都满意的良性循环建立层次分明的城乡公交线路系统 改善线网的运营组织模式,最大程度满足乘客出行需求 加大场站基础设施建设投入
威胁(T) 私人机动化个体交通工具的发展 三轮车竞争分流	ST 战略 限制三轮车的发展,合理引导摩托车的使用,引导客源向城乡公交转移	WT 战略 提高行业服务水平,增强行业竞争力,吸引个体工具客流向城乡公交转移

11.2　宁海县城乡公交一体化发展战略

11.2.1　战略目标与指标

1. 战略目标

宁海城市发展的愿景和目标是把宁海建设成综合实力强劲、经济结构合理、生态环境良好、社会规范有序、人民生活富裕、城市特色鲜明的全国生态经济强县、现代化中等城市。其城乡公共交通发展愿景为：遵循城乡一体化发展趋势与进程,提出相对应的城乡公交一体化发展的愿景,作为指导城乡公共交通现状问题的评判、未来发展目标的拟定和规划方案制定和选取的总纲。宁海县城乡公交作为城乡一体化发展的重要组成部分,是城镇空间体系发展的必要支撑,将成为城乡居民联系及镇村之间居民的主要出行方式,并促进旅游产业发展与人居环境保护。最终构建一个资源共享、布局合理、衔接紧密、方便快捷、畅通有序的集约型交通发展格局。

2. 战略控制指标建议

1）城乡公共客运交通系统发展目标及指标

网络化的客运线路布局：构建完善的城乡公共客运线网布局体系,干线放射状布局,支线网络化分布,干支线有效衔接;线路通达深度进一步提高,快运线与普运线相结合,加强网络的运输效能。

一体化的客运场站体系：中心镇拥有四级及四级以上的客运场站，其他沿途镇、村、大型工厂等客流集散点设置港湾式停靠站，一般线路起终点设置首末站或回车场，构筑一体化、集约化、高效率的城乡公共客运枢纽衔接系统；农村公交站点服务人口占到农村人口的95%以上；步行1500米镇村通达率达到100%，步行500米镇村通达率达到80%以上。

智能化的运力调配和管理控制系统：建立先进的乘客信息系统，建立科学合理的线网运力组织体系；建立智能化客运交通指挥控制系统；建立严密的交通安全体系；建立完善的客运管理现代化保障体系；车辆总体规模控制为客运车辆万人拥有量2.0标台以上；运力调配区域化，提高客运车辆的区域性调度水平及行车组织的有效性等。

2）城乡公共客运交通服务性指标

（1）便捷性指标

公交(班线)出行分担率——城镇(或镇镇)联系的公交出行比例占65%～75%；

单程最大可达时间——95%的居民在区(县)域范围内任意两点间公共交通可达时间在120分钟以内，基本实现区域内各镇、村之间半日往返；

单程最大进城时间——以城区为中心，公交出行80分钟为时间半径覆盖整个规划区域，50分钟为时间半径覆盖整个区域的60%以上；

相邻镇间线路直达率——80%相邻乡镇之间有直达线路；

平均运行车速——干线大于35千米/小时，支线大于25千米/小时；

高峰发车间隔——主干线路发车间隔平均低于10分钟，准点率不小于80%；

城区换乘步行时间——体现与城区公交线网衔接状况，趋于0分钟(无缝衔接)。

（2）舒适性指标

高峰小时满载率——城乡公共客运高峰时段平均满载率不大于95%；

完好车率——干线服务车辆完好程度大于95%，支线车辆完好程度不小于85%。

（3）安全性指标

等级公路通达率——农村公路等级化程度(包括配套停靠站点设置)趋于100%；

道路标识率——公路标志标线设置情况，国省干线出入(交叉)口标识率大于80%，一般农村公路标识率不低于50%。

11.2.2 发展战略

1. 宁海城乡公共客运交通发展战略

1）基础设施先导战略

以网络扩容为指引，加大城乡公共交通基础设施投入和建设力度。加强农村公路网络建设，注重与城乡公共客运通达性与安全性相关配套设施的同步建设和完善；加强场站设施建设，完善和提高场站规模、等级和功能；扩大城乡公共客运主干通道的公交化网络规模，加大车辆和配套设施的投入。

2）城乡一体化战略

明确城乡公共客运在城市交通发展中的定位，加强城乡公共客运交通与城市公共交

通的紧密衔接，促进城乡客运一体化；明确城乡公共客运在道路旅客运输中的地位和作用，加强城乡公共客运与对外长途客运之间的衔接，推进城乡公共客运与长途客运一体化发展；促进城乡路、站、运协调发展，对内交通与对外交通紧密衔接。

3）市场化战略

营造良好的客运市场氛围，吸引若干大中型客运企业参与城乡公共客运市场竞争，规模化、专业化经营，树立品牌意识；加大政府投资力度，拓宽投融资渠道，积极吸收社会资金，鼓励客运企业力争上市，增强城乡公共客运发展抗风险能力和市场竞争力；整合客运市场资源，合理匹配区域运力，提高区内线路运营组织水平。

4）地域差别化战略

根据宁海各片区乡镇的地域和社会经济发展特点，以及与宁海县城、宁海城镇空间体系的关系，基于农村客流特征，建立差别化的城乡公共客运供给体系和运营管理方式，注重共同目标导向下城乡公共客运发展形式的多样性。

2. 宁海城乡公共客运发展战略任务

1）全面提升城乡公共客运交通的吸引力和竞争力

（1）进一步扩容，提高设施供应水平

进一步完善城乡公共客运线网布局，增强线网布局的合理性，提高线网密度和线路通达深度；构筑城乡公共客运场站体系，分类、分等级和分规模进行城乡公共客运综合场站建设与管理，加强沿途停靠站点的布置与优化，推进以站点设施为依托的土地综合利用和开发，提高站点人口覆盖率，保障农村居民出行安全性；继续加大客运车辆投入，优化车型结构。

（2）全面提高城乡公共客运运输效率

积极推进条件成熟的城乡客运班线公交化改造，促进城乡公交一体化发展；保证主要客流走廊的行车速度和发车频次，缩短城乡沟通的时间距离；提高线路直达性，降低换乘次数；提高客运线路组织水平，总体把握和协调线网运行。

（3）保持城乡公共客运票价水平的合理性

协调客运成本与价格的关系，兼顾经济效益与社会效益；引入竞争机制，注重市场调节与行政干预的协调，提高城乡公共客运经营抗风险能力。

（4）促进运输形式多样化发展

发展快运与普运相结合的客运方式，加大高峰期线路区间运输的投入；注重农村居民出行特征把握，打造城乡公共客运多元化服务形式。

2）全面协调城乡公共客运交通与城镇体系发展的关系

（1）宁海城乡公共客运交通与宁海城市化及城乡统筹发展战略相协调

一方面，城市化进程促进农村剩余劳动力向外转移，推进农业的规模化生产、社会化服务和企业化经营，“以城统乡、以乡促城、城乡互动”的城乡统筹战略必然要求城乡公共客运成为城乡联系的重要纽带，进而推进一体化的城乡公共客运网络、场站体系构建以及农村公路网等基础设施建设和服务质量的提高；另一方面，城乡公共客运交通支持和适应城市化和城乡一体化的发展进程，沟通城乡居民生产生活，适应中心城市向外疏解、城镇

自身功能完善以及城镇规模化效应、集聚效应和辐射效应的发挥。

(2) 宁海城乡公共客运交通与宁海城镇空间形态和布局结构相协调

宁海城乡公共客运交通要适应宁海未来城镇集中式的不均衡发展模式，以城镇空间布局为引导，支持和促进重点城镇发展，推动城镇空间资源整合、产业发展规模效益以及承接中心城市大规模的产业转移；各片区乡镇城乡公共交通既要与城镇总体规划相一致，也要与宁海总体城镇体系发展方向相一致，根据地域特点和在宁海城镇体系中的定位，有选择有目的地构建城乡公共客运交通系统，明确系统等级结构，提高服务强度，与城镇空间拓展同步，推动地区和全县社会经济的发展。

(3) 宁海城乡公共客运交通与产业活动、城镇建设及人居环境相协调

城乡公共客运交通针对城镇产业特点开展服务，支持地区产业集聚和扩散效应的快速发挥；在城镇开发和建设同时，按照城乡公共客运基础设施不同功能和等级做好用地控制，鼓励和促进车站功能的复合使用以及周边土地的综合开发；城乡公共客运服务适应人居生活环境，符合农村居民生活习惯，并注重农村地域风貌和历史旅游文化遗产的开发和保护。

3) 全面加强城乡公共交通与其他客运交通方式之间的互补与衔接

继续加大城市道路和国省县乡公路网建设，推进干线公路网络化、乡镇公路灰黑化和等级化，构建城乡公共客运网络化发展平台；明确城乡公共客运在道路旅客运输系统中的功能定位，充分体现自身特点，实现各种客运方式之间的优势互补；加快建设乡镇等级客运站以及城市对外客运交通枢纽，实现城乡公共客运与城市公交、长途客运的有机衔接，构筑一体化的客运交通体系。

4) 全面整合城乡公共客运市场资源

(1) 经营主体整合

推动城乡公共客运经营主体规模化、集约化整合，建立城乡客运现代企业制度，规范市场经营行为，取得规模经济效应。通过整合城乡公共客运经营主体，改变“散、小、弱、差”状况，克服组织化程度较低带来的市场集中度相对偏低、经营行为缺乏约束以及运输资源低效利用等问题，提高城乡公共客运发展抗风险能力，有利于城乡公共客运网络的整体协调和“村村通”工程的有效维持和推进。

(2) 客运线路整合

打破传统单线经营与组织方式，实现区域范围的线路联合组织。采用多种线路运营组织形式，提高城乡公共客运线网的整体运行效率和经济效益，降低营运成本，节约人力、物力和财力，发挥线网的整体效益。

(3) 运力资源整合

利用线路联合组织形式进行运力资源配置再优化，依据客流特点动态调配运力，发挥区域联动效应。

3. 宁海城乡公共客运发展基本政策

1) 交通基础设施先导政策

进一步提高农村公路通达深度与农村地区客运道路等级，改善行车路况；城乡公共客

运通车公路的开发建设要同步规划建设港湾式停靠站；加强城乡公共客运乡镇等级站用地控制与建设，线路起终点村设置首末站或简易场站；加大城市公交与城乡公交衔接枢纽建设和功能完善，促动站点及周围土地的综合利用开发，对城市内部城乡公共客运交通流开展交通组织和设计。

2）规费与价格引导政策

给予城乡公共客运规费优惠政策，减免企业相关税费，按线路等级和经营状况减免征收公路养路费和客运附加费等；减免场站建设经营相关费用；实行“以奖代补”政策，从硬件设施上给予企业优良的营运条件和发展空间；保证城乡公共客运票价的相对低廉，维持城乡公共客运相对于其他交通方式的竞争力和吸引力。

3）资金筹措政策

加大政府对城乡公共客运交通基础设施建设的财政投入；积极广泛拓展投融资方式，通过社会集资、市场融资等方式加大城乡公共客运投入力度，加快建设步伐；建立城乡公共客运交通专项发展基金。

4）法律法规指引政策

加强城乡公共客运交通法制化建设，依法行政，科学管理；制定和落实相关法规，规整客运市场，引导城乡公共客运市场需求；采用多样化的管理措施妥善处理和解决城乡客运市场发展中的相关问题；加强农村居民交通文明、交通安全宣传和教育，普及现代交通科技知识。

11.3　宁海县城乡公交一体化发展策略

11.3.1　明确管理职责划分

1. 审视管理体系

在管理主体上，宁海县城区公交和农村客运均由宁海县公路运输管理所统一管理，管理主体明确，但是客运系统内部仍有管理“盲区”和管理“交集”，存在“多头管理、政出多门”的现象。例如，西店镇有 600 多辆三轮摩托车从事非法客运，这类客运车辆存在着严重的安全隐患，并对当地正常客运造成很大冲击，其规模还有不断壮大的趋势，但是公安交警部门、交通运输行业管理部门、镇政府等职能部门在对该问题的整治上存在管理“交集”，使其又成为管理“盲区”。

在运营管理过程中，各部门仍有职能划分不明确、执法效率低的现象存在。如《道路运输行政处罚规定》规定：县级以上人民政府交通行政主管部门可以委托其所属的道路运输管理机构行使本规定的道路运输行政处罚权。而在实际执法过程中则造成交警部门和道路运政机构多头管理的现象，执法效果被削弱。

在宁海县城乡公交一体化发展中，必须规范各部门的管理办法，彻底改变城乡客运市场中“多头管理、政出多门”的现象，达到规范与净化客运市场的目的。

2. 职能分工明晰

城乡公交客运一体化发展工作必须由县政府牵头，镇乡政府和各相关部门配合，成立宁海县城乡公交一体化建设工作领导小组，负责城乡客运公交一体化改造工作的协调、监督、指导。按照城乡一体化发展的要求，界定各职能由以下部门执行。

政策出台：宁海县城乡公交一体化一系列政策的出台，必须由县政府主持，联合交通行业管理部门、建设部门、财政部门统一制定，并向社会公示。

线路审批：具体线路的审批由交通行业管理部门执行，上报县政府，向社会公示。

场站建设：乡镇场站建设，由县政府牵头，乡镇政府配合，财政、城建、国土、税务、工商、消防等部门积极参与。资金筹措上，以乡镇政府出资为主，县政府配套补贴，引入社会资金，本着“谁投资、谁建设、谁经营、谁受益”的原则，实行多渠道融资、多元化建设。

价格制定：城乡公交客运价格的制定由交通部门联合县物价、工商管理等相关部门，统一制定和监管，上报县政府，并向社会公示。

规范运输市场环境：由交通部门、公安部门联合行动，开展对非法运营城乡公共客运车辆的整治。

客运稽查：城乡客运稽查，由道路运管部门负责，在道路运输经营单位、经营活动场站（点）和经省级人民政府批准设立的公路规费稽查站内进行监督检查。

11.3.2 整合经营主体

城乡线路的有效组织是实现运输资源优化配置的基础和必要手段，而线路的有效组织是建立在经营主体规模化集约化的基础之上的，原先农村客运市场主体“散、小、弱、差”，无法进行线路的优化组织和提高运行效率。因此，为了实现运输资源时空分布的优化和农村客运线路运行的有效组织，首先必须对经营主体进行公司化整合，对线路进行公交化改造，促进城乡客运企业集约化经营，规模化发展。嘉兴市为防止客运经营主体分散的弊端，推行“三公、五统一”，即公司经营、公司管理、公交运作；统一车型、统一标识、统一价格、统一服务标准、统一核算，实现经营者经济利益和消费者社会利益的有机统一与利益共享。

在妥善解决好原有经营车主和车辆的安置问题基础上，加快现代企业制度的构建步伐，改变以往挂靠、以包代管或者由若干个体经营者简单组合形成的“准公司”形式，按照现代企业制度的要求进行规范的公司化改造。采用服务质量招投标等办法，将竞争机制引入道路客运市场明确线路授权经营年限，建立完善的退出机制。

按照优势互补的原则，充分发挥骨干企业在城乡公交经营管理等方面的专业化优势，积极发挥城乡客运的主导作用，树立品牌意识；对于弱小客运企业，要积极引导，在资产重组时，可采用改组、联合、兼并、租赁、股份合作等形式，壮大自身实力，逐步提高抗风险能力。

城乡公交一体化工作必须妥善解决好原有经营车主和车辆的安置问题，对原经营车主应根据线路经营年限，按自愿原则，通过收购、股份制入股等方式进行改造，保持政策的连续性和社会稳定。对于原营运车辆的处理可以采取以下方式解决。

收购兼并方式，即由宁海县公路运输有限公司或新成立一家城乡公交公司对原城乡

客运中巴进行收购、兼并，统一按公交模式运作。同时，在收购过程中对原经营者优先录用上岗。

股份制改造方式，由原经营者自行组建公交公司，进行公交化改造。由线路的原经营业主自行协商入股，由新成立的公司出资对原线路的车辆进行收购并处理，或报废或转让，再根据该线路要求的车辆数统一购置专用公交车，实施公车公营和集约化管理。原经营者身份改变为股东，参与分红，并享有优先上岗的权利。

根据“四变四不变”原则，对原城乡中巴的定线不定班运作进行公交化运作改造。所谓“四变”，一是对客运线路进行编号；二是改变车辆外观设置，车头车尾安装电子显示屏，显示线路的编号和名称，车辆两侧喷印“城乡公交”字样和管理部门投诉电话，车内配备语音报站器等；三是车辆改为按“五定”服务标准运行，定线路、定班次、定时间、定票价、定站点；四是沿线设置固定停靠点，有标明线路编号和名称的线路牌。所谓“四不变”，一是经营主体不变；二是经营线路不变；三是始发与到达站点不变；四是行业管理部门职能不变。

对当前线路经营权未到期且不愿接受公交化改造的经营者，以该线路经营权到期时间作为公交化改造的最终时限，改造越早，经营优先权越大，一旦运营期满还没完成公交化改造，原业主将失去政策上经营优先权的优惠，但有权参与公交模式运行的招投标，中标的参与公交化改造，未中标的退出该线路。

上述四种改造方式虽形式上有所不同，但都要遵循同一条线路由同一家公司运营的原则，实行公车公营，集约化管理，采用按线改造和划片区经营相结合的方法投放经营权。即从城关镇至乡镇按线改造后，乡镇至各村庄的线路也由经营该线路的公司运营，至村庄的线路允许公交车和车况符合安全条件的小型客车(6～9 座)搭配营运。这类公交车和小型客车也应按核定线路运行，根据当地群众出行需要，固定班次运营，原则上每天早中晚必须定班次到村庄接送乘客，解决偏僻村庄、山区群众的出行。

公交化改造后的最终目标是使原客运线路经营者实行公司化、集约化管理，使公交运营企业成为权责明确、产权明晰、管理科学的紧密型经济实体。其线路和车辆必须实行公车公营、集约化经营、员工化管理，摒弃改造前采取的挂靠、以包代管等经营方式。

11.3.3　线路运行组织方式

根据宁海城乡客运线网层次、功能及实际地域的特点，对区域范围内的线路推荐采用片区组织形式，即一条或多条同向城乡主干线路与其相应的衍生支线在空间上形成一个片区，进行统筹组织。空间上，采用按线定位和划片区组织相结合，即以城区到乡镇的主干线定位片区，乡镇到村及村村之间可形成多点放射型或区域内环型线网结构，使得镇—村、村—村线路与主干线形成一个整体；时间上，根据不同线路的客流特征采用不同的发车时刻表，兼顾冷、热线路，设置夜宿班线和高峰加密线路；服务类型上，体现农村居民出行特征，设置赶集线、旅游线、特殊服务专线等。采用分片区线路运营组织形式能够较好地适应宁海城镇空间体系的发展趋势，有利于城乡公交一体化进程的顺利推进。

随着宁海城乡一体化进程的加快，片区之间联系日益紧密，未来城乡公交线网将逐步演变归并为一个整体，并纳入城市公交网络中，和城区公交一起，实现统一的网络化运营

管理。此时,片区与片区之间的界限逐渐被淡化,线路组织呈现一种片区融合,并统筹区域范围内城市公交线网和城乡公交线网的形式,凸显区域范围的合理调度和优化,实现大区域范围的资源整合。在片区发展的基础上,未来宁海县公交将体现城区和城乡公交线路统筹,在农村客运线网整体组织的基础上,完善城乡公交线网与城市公交网络的衔接,协调各方利益,保证一定的公正性,最终实现城乡公交统筹协调发展。

11.3.4 制定政策规费

为了进一步发展宁海县城乡客运网络体系,完善城乡公交统筹协调发展的客运管理模式,确实保障农民的出行畅通,打破城乡客运二元格局,在发展农村客运时要进一步完善政府的规费政策的制定,切实保障农村客运经营者的利益,使农村客运确实能做到服务于民,健康稳定地发展。宁海县近期城乡客运市场要健康发展,除了依靠公交企业自身的努力,更需要政府给予大力支持,其中在法规政策以及财政补偿机制方面应做如下改变。

1. 改革建议

1)推行城乡公交一体化发展机制

大力发展城乡公交应该建立适应城乡公交一体化的管理体制。政出多门、多头管理和不公平竞争会影响公交事业的健康发展,甚至可能影响经济发展和社会稳定。推行城乡公交一体化的管理体制,可以协调各个部门,对农村客运车辆实行优惠政策。主管部门应充分发挥导向作用,积极为公交健康发展创造良好环境,引导公交集约化、规模化经营,使城乡公交客运适应或适度超前社会发展的需要。

政府部门要制定公交优先发展的战略目标、资金扶持计划,采取税收优惠政策,鼓励场站建设和车辆更新;实施公交线路经营权有偿出让、转让;坚持"谁投资、谁建设、谁经营、谁受益"的原则,解决农村公交建设和发展中的资金筹措问题;积极协调工商、税务、交通等各有关部门扶持公交业发展,尽最大可能减免公交有关费用。

2)强调公交立法,减免相关规费

公交立法是公交客运市场依法发展、依法经营和依法管理的需要。通过公交立法,明确政府对公交的财政补贴及政策、规划等方面的支持,增强公交企业的市场竞争力。培育和规范客运市场,杜绝非法经营行为,创造平等竞争的经营环境,使整个公交事业有序发展;有效建设市场、推动市场,确保公交客运健康持续发展。

现阶段,应依据《宁波市公共汽车客运管理条例》,指导宁海县公共交通系统的建设与发展。

3)改革站务操作

按照公交运营模式,简化汽车客运站买票、候车、检票等站务操作手续,完善车辆出站门检制度。开通城乡公交专用通道,实行旅客上车买票。对始发站、线路走向、停靠站点设置要尽量考虑方便群众,实现"零距离"换乘。

4)城乡公交运价及乘员核定标准制定

运价的制定要遵循运价与价值基本相适应和体现公共服务的原则。普通客车基本运价为每人每公里 0.12 元,空调客车基本运价为每人每公里 0.16 元,以元进档,按站收费。

空调车起步价为 2 元,普通公交车起步价为 1 元。

按照公交运行模式来核定城乡公交车辆的载客人数,由场站方面注意把关。根据《机动车运行安全技术条件》(GB7258—2004)关于车辆载客人数核定的规定,城乡公交车辆可按照 0.15 平方米/人进行核定,并在车内注明核定人数,规范经营。

2. 优惠政策

浙江省的交通系统行政事业性收费项目和标准如表 11-2 所示。

表 11-2　浙江省客运交通系统行政事业性收费项目和标准

序号	项 目 名 称	收 费 标 准	批准机关及文号
1	公路运输管理费	营运收入 0.8%以内	浙价费[98]43 号
2	公路车辆通行费(各级政府投资建设的公路)	载客 20 人以下(含 20 座)的客车 5 元/车次;载客 50 人以下(含 50 座)的客车 10 元/车次;载客 50 人以上的客车 15 元/车次	省人民政府政发[97]72 号
3	养路费凭证工本费	免征 1 元/月・辆;报停 5 元/辆・次;补办 10 元/辆・次	浙交[91]、浙价费[91]67 号、[91]财工 258 号
4	公路客运附加费	客运附加费 3.5 分/人・千米(实际征收 2.5 分/人・千米)	浙价费[98]343 号、浙财综[98]125 号、浙交[98]352 号
5	公路占用(利用)及其附属设施损坏补赔偿费	详见文件	浙价费[2003]17 号
6	公路养路费	营业性客车不低于 230 元/月・吨,非营业性客车 200 元/月・吨;滞纳金按日加收 1%;超载补证50 元/吨	交通部、国家计委、财政部、国家物价局[91]交工字 714 号、浙江省第九届人大会议第 2 号公告、浙江省人民政府办公厅浙政办发[98]140 号

2004 年 10 月 13 日,浙江省交通厅、浙江省财政厅联合发布了《关于对农村客运班车养路费等公路规费实行优惠的通知》〔浙交(2004)428 号〕。根据上级主管部门政策,宁海县交通局公路运输管理处在实际客运管理中,对各农村客运班线的规费进行了减免。以 12 座中型客车为例,在减免交通规费前,每车每月要缴纳养路费 230 元、公路客运附加费约 1000 元。减免规费后,每车每月需缴纳养路费 115 元、公路客运附加费 500 元,每年能节省 7000 余元。因为油价上涨,还对每辆车进行了油价补贴,一次性补贴 2000 元。

但是,农村客运税费依然较高、效益较差,严重影响经营者的积极性。尤其是乡镇间农村客运班车利润低,经营者不愿经营。以桑洲镇镇内某通村线路上的一辆 12 座中型客车为例,月平均营运收入为 3000 元左右,每月应缴交通规费、保险费、营业税、企业管理费、年审检测等税费共计 1500 元,年合计 1.8 万元,再加上油料消耗、车辆维修、车辆折旧等必须的支出,经营者很难得到稳定的经营回报。税费高、效益差,使得很多经营者不愿从事农村客运,这种现象直接导致农村客运"热线过热、冷线过冷",严重阻碍农村客运的发展,也助长了非法车辆从事城乡公共客运的违法行为。

在今后的发展中，相关部门应积极筹措公交发展建设资金，继续减免农村客运相关规费，并出台正式文件，使宁海县农村客运能够持续、健康、稳定地发展。建议制定如下相关优惠政策。

1）积极争取，协调相关部门，对农村客运车辆实行优惠政策

加大政府投资力度，完善投资方式。从长远的角度考虑，应将公交发展基金稳定在国内生产总值的1%～3%。

减免农村客运车辆的税费。在国道上运行的农村客运班车，建议征收养路费、客附费、运管费按50%返还；在县道上运行的农村客运班车，建议征收养路费、客附费、运管费按30%减免；在村道上运行的农村客运班车，建议全免养路费、客附费、运管费，并与税务部门联系，争取农村客运车辆营业税的优惠政策。

继续执行农村客运车辆的燃油补贴政策。按照国家发改委、财政部等相关规定，为缓解燃油价格上涨后农村客运车辆的经营亏损压力，减少农村客运班车经营成本，保持农村客运的稳定，建议继续实行燃油涨价后对农村客运车辆补贴政策，以调动经营者的积极性，促进农村客运的发展。

以上规费优惠减免政策的出台，在一定程度上可大大降低农村客运线路的成本。以在县道上进行客运的12座中巴车为例，每年客运成本较往年减少近1500元，在一定程度上调动农村客运经营者的积极性，保持农村客运的稳定。

2）完善政策体系，加大对农村客运的扶持力度

政府应安排场站建设和管理财政专项资金；银行信贷应向公交倾斜，需要政府给予一定的支持；坚持城乡客运市场适度放开，努力探索多元投资的筹融资体制，拓宽公交发展资金筹集渠道，以政府的投入补贴为主，以合资、合作、合股、合营及社会捐资为辅，还可考虑吸引外来资金介入；确定合理的票价水平，以价格换取性能价格比优势，维持公交企业的再生产；公交企业多元化经营，进行股份制改造和发行股票、建设债券等，解决公交资金紧张问题。

11.3.5 一体化建设实施步骤

1. 基本原则

统一管理机制，强化县交通运管部门统一负责全县公交行业管理的职能。

统一资源配置，通过服务质量招投标等公开、公平、公正的竞争方式，统一配置公交线路资源。

统一税费政策，交通、财政、税务等部门应对公交企业和车辆按统一的政策征收税费。

统一运价标准，县物价部门对公交化改造的车辆重新核定，并执行新的城乡公交运价。

统一服务标准，按“五定、四统一、两保”（定线路、定班次、定时间、定票价、定站点，统一排班、统一调度、统一结算、统一票价，保零距离换乘、保安全有序运行）的要求规范运行。

统一发展规划，以建设城乡公交一体化为目标，由交通主管部门制定公交发展规划。

2. 实施步骤

1）启动实施阶段（2005 年）

成立“城乡公交一体化工作”领导小组，制定改造方案，召开协调会，积极宣传，营造氛围，并制定相关配套政策。同时，优化经营主体，科学规划城乡客运网络和场站设施，对到期的农村短途客运实施公交化改造的试点，起到示范性效果，初步安排为城关镇至西店线。原经营者的线路经营期限已到期，需重新配置，便于改造。难点在于该线路原经营主体较复杂，表面上仅有 3 家公司，实际除公路运输有限公司 8 辆车外，其余都是个体所有，且私下炒卖现象比较严重，车辆使用年限还有 2 年。在经营主体上建议采取股份制改造。在经营权配置中下列经营者适当优先：原经营者、经营行为规范与服务质量优秀的经营者、资质等级高的经营者。按照片区统一经营的原则，西店作为一个片区，片区内的镇镇和镇村公交支线由获得经营权的这家企业统一经营，实现以一条公交主干线带动一个片区内村村通公交。

2）完善提高阶段（2006 年）

继续推进城乡客运一体化改造，按照片区联动改造的原则，参照未来城镇体系调整，对城郊附近的客运线路进行短途公交化改造，对部分公交线路进行合理化调整。改造的重点线路主要有城关镇至黄坛、前童、水车、大佳何、强蛟等地，这部分地区的线路短，且群众呼声较高，特别是水车线人大多次提案要求开通公交线路。总体上，视改造条件是否成熟而定，成熟一条改造一条，逐步推进。难点在于这部分线路的经营者的线路经营期限尚未到期。在经营主体上建议采取大公司收购方式，统一按公交化运作。

同时，在此阶段内要全面实施公交场站建设，结合线路改造，积极推进五级客运站和农村港湾式停靠站建设。

3）全面实施阶段（2007 年）

以西店—深圳片区公交化改造为示范，全面铺开县域范围内的公交化改造工作，推进力洋、一市、前童、长街等重点镇的中巴车公交化改造，并带动附近区域的联动改造，形成东南西北几大片区规模经营的公交大格局。同时，进一步细化布局片区内的镇镇和镇村公交支线，如企业必须承诺保证除市区之外的起讫点乡镇所属的行政村每天开行班车不少于三个班次。

与此同时，积极推进西店、前童、长街、力洋、一市等镇的五级站的建设和使用，以及公交沿线的港湾式停靠站、招呼站、回车场的建设。

随着改造工作的全面铺开和建设工作的逐步深化，全县范围内的城乡客运一体化进程将得到有力推进，并最终实现村村通公交，达到道路客运快速、舒适、安全、便利的目标，为实现农业、农村现代化，统筹城乡社会经济发展提供有力的保障。

11.4 西店线路公交化改造试点方案

11.4.1 西店班线概况

西店镇位于宁海北大门，东濒象山港，北与奉化相邻，西达疗养胜地宁海南溪温泉，镇域面积 102km²，总人口 4.3 万人，外来人口 3 万余人，下辖 46 个行政村（含 11 个居委会）。该镇是浙江省文明镇、浙江省中心镇和省小城镇综合改革试点镇，经济发达，以水产养殖为主要产业，童具、文具等轻工业发达，2004 年被评为全国重点镇。

宁海—西店线起终点分别是宁海汽车总站和西店镇内的一处简易调度室，车辆在西店只能利用镇内道路进行调头。该线路途径凫溪、江瑶、璜溪、海张、茅洋、东周、邵家等村庄，全线长 22km，使用的道路主要有兴宁北路、甬临线、西店南路。该线路由 3 家公司联营，总运营车辆数为 50 辆，分别是宁海县运输总公司 8 辆，大众运输公司 16 辆，久久公司 26 辆。根据 2005 年 7 月 13 日对该线路全天跟车调查的结果统计，该线路平均发车间隔为 2～3min。全天只有中午客流量相对较少，其余时段客源一直很充足，当日上行客流量为 5463 人次，下行客流量为 5614 人次。

11.4.2 公交化改造后站点位置确定

城乡客运班线公交化改造后，将形成以主干线路为主、次干线路、支路为辅的经营体系。次干线路、支路均为附属线路，是片区内的通村公交车，采用固定时间进村接送客流的方式运营，因此对于这两种线路可选择村口、大型集市点、居民集中居住区作为公交停靠站点，也可在实际运营过程中总结上下客较多的点，设置候车亭。

主干线路具有客流量大、发车密度大、全天运营时间长等特点，因此主干线路的公交化改造可与城区公交一样设置固定的上下客站点，在道路条件允许的情况下，设置港湾式停靠站。

西店线路全天跟车统计数据表明，该线路上行、下行方向各形成了 22、25 个上下客集中点，这些点以沿线各村村口为主，站距 200～1000m 不等。各点的全天上下客人数统计情况见图 11-5 和图 11-6，各点的名称和里程数见表 11-3。

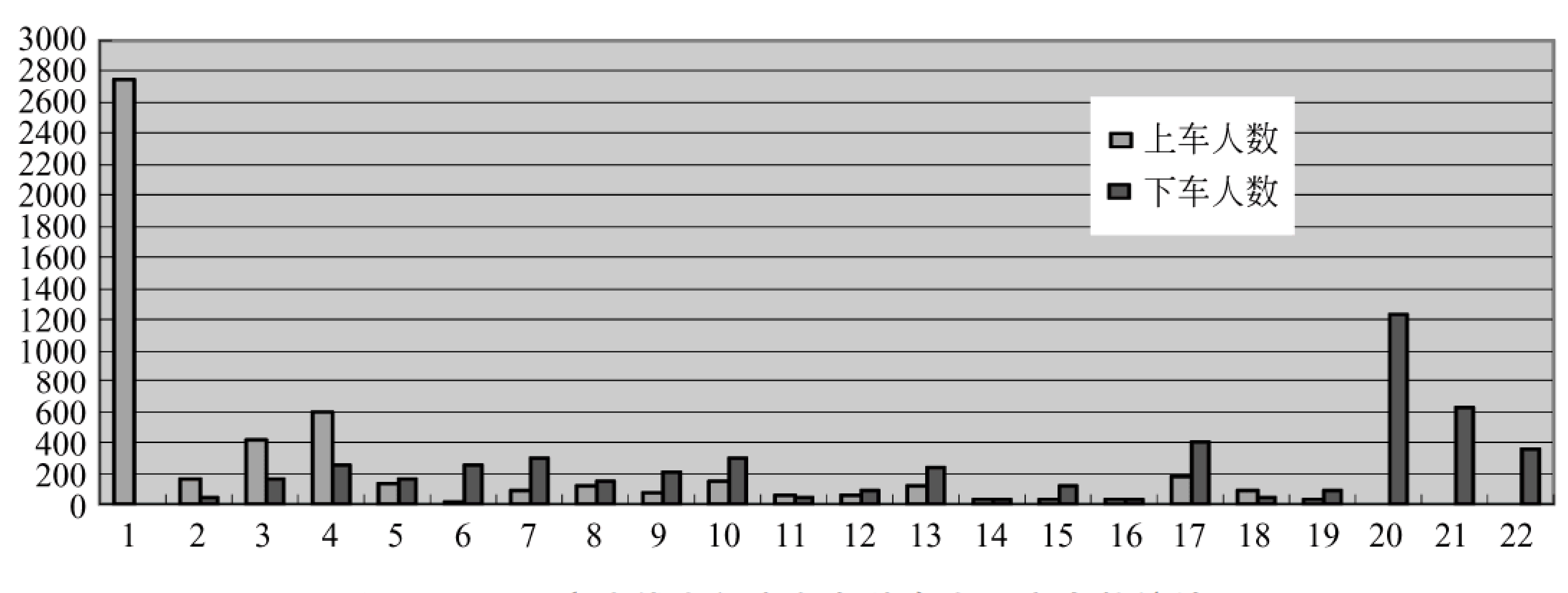


图 11-5 西店班线上行方向各站点上下客人数统计

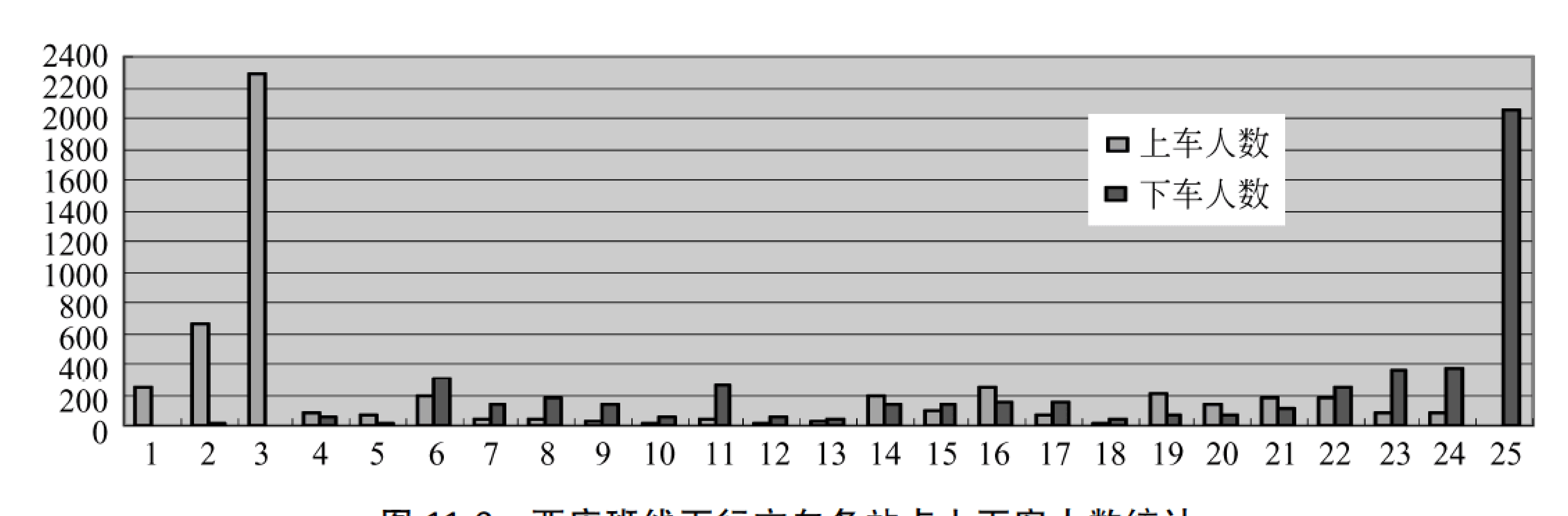


图 11-6　西店班线下行方向各站点上下客人数统计

表 11-3　西店班线主要上下客点统计表

序号	主要上下客点(上行方向)	站点里程/km	主要上下客点(下行方向)	站点里程/km
1	总站	0	西店调度室	0
2	兴宁北路诸站台	1.5～5.6	新街	0.3
3	梅林街道花园村	9.2	小小超市	0.5
4	农行(深甽、西店、宁海三叉口)	10.0	西店南路	1.0
5	冯家村(梅林北路)	11.0	漫步岭	1.5
6	陈家	12.6	西店镇口(邵家)	2.0
7	凫溪村	13.3	董家	2.8
8	江瑶村	14.3	桥棚	3.1
9	璜溪村	15.0	东周	3.3
10	紫溪	16.1	詹家	3.7
11	海张村	16.6	前金(海口)	4.1
12	茅洋	17.4	茅洋	4.6
13	海口(前金)	17.7	蔡家	4.9
14	詹家	18.3	大路(海张)	5.6
15	桥棚	18.9	紫溪	5.9
16	董家	19.2	诗房(璜溪口)	7.2
17	西店镇口(邵家)	20.0	江瑶	7.7
18	漫步岭	20.5	西店交警队	8.0
19	西店南路	21.0	凫溪	8.7
20	小小超市	21.5	陈家	9.4
21	新街	21.7	冯家(杨梅林发电厂)	11.0
22	西店调度室	22.0	农行(深甽、西店、宁海三叉口)	12.0
23			梅林街道花园村	12.8
24			兴宁北路诸站台	16.4～20.5
25			总站	22.0

宁海、西店是该班线主要的客流发生源和目的地，占全部客流量的一半。上行方向的客流主要下客点有梅林、陈家、凫溪、江瑶、璜溪、紫溪、海口、西店镇内各站点，上客点以宁海城区、梅林各站点为主；下行方向主要下客点有董家、桥棚、东周、前金(海口)、紫溪、诗房、江瑶、梅林、宁海等，上客点主要集中在西店镇内的各站点，紫溪、璜溪、梅林等。

统计表明，该线路的客流量较大，在线路沿线也已形成较为固定的上下客点，而且西

店镇部分居民在镇内短距离出行也选择乘坐班车出行，因而该线路可以确定固定停靠点，按公交运作模式运营。

另外，西店镇政府已经在该镇与奉化接壤的崔家村辟出了一处 1500m² 的回车场地，因而将改造后的西店线路延伸到崔家村回车。由此还能解决西店镇以北的王家、崔家两村的居民公交出行问题。

综合考虑各点客流量统计、道路条件，沿线村口之间的间距等因素，确定以下地点作为公交化改造后的停靠点。

上行方向：兴宁中路、兴宁北路等城区公交港湾式停靠站，花园村，农行（三叉口），梅林北路，杨梅岭水库，上陈家，凫溪，江瑶，璜溪口，紫溪，海张，茅洋，海口，桥棚，邵家（西店镇口），西店南路，小小超市，新街，王家，崔家。

下行方向：崔家，王家，新街，小小超市，西店南路，邵家（西店镇口），董家，桥棚，东周，大路，紫溪，诗房（璜溪），江瑶，凫溪，上陈家，杨梅岭水库，梅林北路，农行（三叉口），花园村，兴宁中路、兴宁北路等城区公交港湾式停靠站。

11.4.3 港湾式停靠站的设置形式

公交化改造后，该线路的走向基本没有改动，仍然使用兴宁北路和甬临线。其中，兴宁北路为双向四车道，有中央分隔带，两侧有绿化带将机非车道进行隔离；甬临线为双向四车道，有中央分隔带，路两侧采用刚性护栏与非机动车道分隔，该道路路况较好，车速较快。

城区也有 3 条公交线路通过兴宁北路，兴宁北路双向已经设置了 20 个港湾式停靠站，均是通过改造绿化带设置的。因此，西店线路在兴宁北路上也利用这些港湾式停靠站作为停靠点。

甬临线沿线以村庄为主，大部分路段与周边地区严格分隔，仅在一些村口留有开口。另外，该道路两侧的非机动车道上行人、自行车流量甚微，因此在各村口站点设置港湾式停靠站并不会对非机动车道上的交通产生影响。该道路上的港湾式停靠站可采取改造刚性护栏，侵占部分非机动车道供公交车辆停靠。

11.4.4 具体实施措施与建议

宁海县各城乡客运班线经营权私下炒卖现象严重，造成经营者经营成本大幅度提高，作为经营者倾向于在其经营期限内保持政策的稳定性，尽快收回成本并赢利。西店班线的经营权已过期，但至今未确定该线路未来经营权的归属问题。从这一点来看，对该线路进行公交化改造并不会对现经营者造成较大的冲击，该线路的公交化改造为其他线路的公交化改造做好示范。

经营西店班线的业主来自宁海运输总公司、大众运输公司、久久公司三家公司。其中，后两家公司是车主自发成立的，三家公司的车辆均由车主私人出资赢买。该线路现状经营采用轮休制，即每天安排不同的车辆停开保养，司机休息；利益分配采取平均分配模式，即将全部收入平均分配给所有车主。这一运作模式与公交化改造方式中倡导的股份

制改造模式较为接近，因此西店线路公交化改造应采用股份制改造模式解决原业主和车辆问题，确保业主的利益不受重大影响，以保证改造的顺利进行。

西店镇客运站、各港湾式停靠站、简易招呼站的建设应由宁海县交通局公路运输管理所负责主持，由西店镇政府协调相关建设事宜。这些基础设施的建设资金由西店镇政府、西店各行政村的相关基金拨专款解决。作为公交化改造的基础保障应由政府负责组织、筹措建设资金，为农村居民出行、车主运营提供理想的换乘、停靠条件。

城乡间的客流以乡镇集市中心与城区客运枢纽之间的出行为主，在线路运营过程中，可以考虑在标准线路（即每站必停）的基础上，开设大站快线（即只选择上下客流较大的几个中途点停靠）。结合西店线路的港湾式停靠站的设置和各客流集中点的客流量统计，上行方向的大站快线中途停靠点有花园村、农行（三叉口）、岊溪、紫溪、海口、邵家（西店镇口）、小小超市、新街；下行方向的大站快线中途停靠点有新街、小小超市、邵家（西店镇口）、诗房（璜溪）、岊溪、杨梅岭水库、农行（三叉口）、花园村。大站快线与标准线路两种运营模式可采取间隔发车的方式进行调度。

客运班线公交化改造后不仅要让居民享受到便捷的公交出行，还要降低票价，为老百姓提供实惠。根据城乡公交运价制定办法，改造后的西店公交线路的全程票价为 4 元，比现票价降低 2.5 元。为了确保公交化改造后，经营业主的利益不受重大损害，政府须从市场准入、税费征收、规费制定方面予以相关政策支持，为城乡公交的运营节约成本。西店线作为第一条试点线路，在公交化改造的前三年各项税收应予以减免，公路养路费和公路客（货）运附加费应按照公交化改造优惠办法实施。

按照城乡公交线网的规划原则，西店镇内各村的公交出行也由西店片区的公交公司承担。根据规划西店线路的支线通往西北方向的溪头、洪家、石家、牌门舒、捣臼岙、岭口等行政村，公交公司必须保证该支线每天至少在早中晚安排三班车入村接送乘客。另外，考虑到经济强镇西店的辐射作用和特殊的地理位置，公交公司可开辟与相邻的奉化市莼湖镇、大堰镇的公交联系，以解决上述两地居民往来西店的公交出行问题。

参 考 文 献

1 Nutley, S D. Rural transport problems and non-car populations in the USA : A UK perspective. In Journal of Transport Geography, 1996. 4(2): p. 93～106.

2 Nutley, S D. Indicators of transport and accessibility problems in rural Australia. Journal of Transport Geography, 2003(11), p. 55～71.

3 Marshment, R S. Assessment of state procedures for allocating section 5311 subsidies to rural public transit operators. In Transportation Research Record, 1998(1623): p. 63～67.

4 Painter, K, et al. Demand forecasting for rural transit: Models applied to Washington State. In Transportation Research Record, 2007(1997): p. 35～40.

5 Cook, Lawrie, et al. From rural single-county to multicounty regional transit systems: Benefits of consolidation. Transportation Research Record 2003 (1841): p. 54～61.

6 Sandlin, A B and M D Anderson. Serviceability index to evaluate rural demand29 responsive transit system operations. In Transportation Research Record, 2004(1887): p. 205～212.

7 Yan Li, Xiucheng Guo, Montasir M Abbas. Evolution of the Chinese 1 Rural Transit beyond Emerging Challenges. Proceedings of the 89th Transportation Research Board Annual Meeting (CD-ROM), Transportation Research Board, Washington, DC, January 2010.

8 过秀成,王丁,姜晓红.城乡公交一体化规划总体框架构建.现代城市研究,2009(1):24～28.

9 顾志兵,相伟,过秀成等.城乡公交统筹发展策略研究.公路交通科技,2006,23(5):114～117.

10 吴能萍,殷凤军,过秀成等.城乡一体化进程中县域城乡公交线网布设方法研究.城市公共交通,2006(5):35～38.

11 相伟,过秀成,顾志兵等.城镇公交线网布局与衔接模式研究.现代交通技术.2005,2(4):68～71.

12 相伟.城乡一体化进程中城镇公交规划方法研究.东南大学硕士学位论文,2006.4.

13 顾志兵.农村客运线网布局规划及班线配置方法研究.东南大学硕士学位论文,2007.1.

14 吴能萍.城乡一体化进程中县域农村客运发展策略研究.东南大学硕士学位论文,2007.1.

15 王丁.面向城乡一体化的农村客运线网运营组织优化研究.东南大学硕士学位论文,2008.1.

16 张剑锋.城乡公交一体化若干问题研究.北方交通大学硕士学位论文,2007.12.

17 罗剑.我国城镇公共交通规划研究.长安大学硕士论文,2006.5.

18 陈红,肖殿良,柳孟松等.城镇公交线网布局优化方法研究.重庆交通大学学报(自然科学版),2008(1):109～112.

19 李德刚,罗霞,霍亚敏.乡镇汽车客运站场规模确定方法研究.公路交通科技,2006(1):163～166.

20 王艳艳.农村汽车客运站布局规划研究.西南交通大学硕士论文,2005.12.

21 张三省,姚志刚.公路运输枢纽规划与设计.北京:人民交通出版社,2007.11.

22 毛天梅.城乡公交一体化枢纽站选址模型及应用.交通与运输,2008(12):96～99.

23 勒文舟,张杰,李强.客运班次的组合配车方法.公路交通科技,1999,16(4):82～84.

24 牛学勤,陈茜,王炜.城市公交线路调度发车频率优化模型.交通运输工程学报,2003,3(4):68～72.

25 财政部,交通运输部.城乡道路客运成品油价格补助专项资金管理暂行办法,2009.12.31.

26 周一星.城市地理学.北京:商务印务馆,1997.

27 邹军，刘晓磊. 城乡一体化理论研究框架. 城市规划，1997(1)：14～15.
28 石忆邵，何书金. 城乡一体化探讨. 城市规划，1997(5)：36～38.
29 肖慎，过秀成等. 公路网络与城镇发展空间网络适应性分析评价. 土木工程学报，2003，36(7)：7～13.
30 过秀成，肖慎. 多级模糊评判法在公路网规划方案评价中的应用. 公路交通科技，2003，13(1)：12～14.
31 过秀成，胡斌，陈凤军. 农村公路网规划布局设计方法探讨. 公路交通科技，2002，19(2)：12～14.
32 孙志华. 高度城市化地区道路网一体化规划方法研究. 东南大学硕士学位论文，2009.
33 交通部. 关于加快发展农村客运和开展农村客运网络化试点工作的通知(交公路发[2003]96 号)，2003.
34 交通部. 乡村公路营运客车结构和性能通用要求(JT616—2004). 2004.
35 交通部. 汽车客运站级别划分和建设要求(JT/T200—2004). 2004.
36 建设部. 关于优先发展城市公共交通的意见(建城[2004]38 号文件). 2004.
37 第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议. 中华人民共和国公路法. 中华人民共和国主席令第十九号. 2004. 8. 28.
38 营运车辆综合性能要求和检验方法(GB 18565—2001).
39 第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议. 中华人民共和国城乡规划法. 中华人民共和国主席令第七十四号. 2007. 10. 28.
40 陈贻龙，邵振一. 运输经济学. 上海：人民交通出版社，2003.
41 东南大学，宿迁市交通局. 宿迁市公共客运交通规划. 南京，2000.
42 东南大学，泰州市交通局. 泰州市公共客运交通规划. 南京，2000.
43 东南大学，吴江市交通局. 吴江市公共客运交通规划. 南京，2004.
44 东南大学，海盐县交通局. 海盐县道路交通交通规划. 南京，2005.
45 东南大学，靖江市交通局. 靖江市公共客运交通规划. 南京，2006.
46 东南大学，南京市交通局. 南京农村客运发展战略与策略研究. 南京，2006.
47 东南大学，宁海县交通局. 宁海县城乡公共交通规划. 南京，2006(12).
48 东南大学，南京市江宁区交通局. 南京市江宁区公共客运交通发展规划. 南京，2007.
49 东南大学，南京市浦口区交通局. 南京市浦口区公共交通规划. 南京，2008.
50 东南大学. 农村客运交通发展战略及规划技术研究(建设部软科学研究项目)，2010. 3.
51 东南大学. 江苏省农村公共客运交通发展战略研究(江苏省软科学研究计划项目)，2010. 4.
52 东南大学. 快速城市化地区城乡公共客运运行组织优化研究(江苏省交通科学研究计划项目)，2010.

后　　记

本书著者于2000年率先在江苏宿迁市、泰州市等新设立的中等城市开展市域范围内公共客运交通规划，初探中心城区辐射外围城乡一体的大公交系统构建问题。2004—2006年对江苏吴江市、靖江市，浙江海盐县、宁海县开展城乡统筹发展的区域公共客运交通规划与组织模式，具体研究分级公交网络体系构建、衔接枢纽场站布局、城镇班线公交化改造及城乡公共客运一体化评价指标体系等内容。2007—2008年对南京市江宁区、浦口区开展大都市郊区与主城区城乡公共交通规划，重点研究中心城区与外围区域衔接、区内城乡公交一体化规划及运行组织问题。

协助本人完成系列研究的主要人员分别为：吴鹏、张瑗媛（宿迁市公共客运交通规划，获宿迁市人民政府科技进步3等奖）；孙华强、张瑗媛（泰州市公共客运交通规划）；杨煜琪、胡斌（无锡市农村公路网发展规划）；顾克东、宋昌娟（江苏省道路运输业"十五"发展规划）；温旭丽、宋昌娟、顾克东（宁海县道路运输业发展规划）；相伟、沈巍（吴江市公共客运交通发展规划）；相伟、殷凤军、芮建秋（海盐县城乡一体化公交规划）；顾志兵、相伟（宿迁市城乡公共交通规划）；吴能萍、王丁、杨煜琪（宁海县城乡公交一体化发展规划）；吴能萍、顾志兵（南京市农村客运发展战略与策略研究，获"第二届"江苏省优秀软科学成果奖3等奖）；王丁、马兰、李岩（南京市江宁区公共客运交通发展规划）；姜晓红、严亚丹、吴才锐（南京市浦口区公共客运交通规划）。在本专著的写作过程中，严亚丹、李岩、刘超平、马超、张晔、祝伟、姜玉佳等对城乡公共客运需求预测模型，线网、场站布局等方面做了整理、完善工作。

感谢江苏省交通运输厅科技处、江苏省交通运输厅运输管理局、南京市交通局、宿迁市交通局、泰州市交通局、无锡市交通局、吴江市交通局、靖江市交通局、宁海县交通局、海盐县规划局、南京市江宁区交通局、南京市浦口区交通局等部门在项目合作、技术交流与成果应用中给予的支持，本书也凝聚了这些单位参研人员的智慧。

城乡公共客运作为服务于城乡社会经济发展的基础，其需求分析、经营方式、管理体制、运营机制等方面仍需不断探索，作为较早关注这一问题的研究者之一，将通过与社会、经济、管理、人文、交通运输等学科交叉，持续拓展研究，努力为丰富与完善城乡公共客运规划理论与方法做出应有的贡献。

过秀成
于东南大学交通学院
2010年5月8日